3e Série, t. XXI. — 1893. — N° 5.




BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE

DE FRANCE

(CETTE SOCIÉTÉ, FONDÉE LE 17 MARS 1830, A ÉTÉ AUTORISÉE ET RECONNUE COMME ÉTABLISSEMENT D'UTILITÉ PUBLIQUE, PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1832)

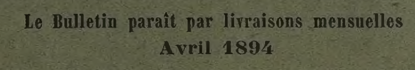
TROISIÈME SÉRIE

TOME VINGT-ET-UNIÈME

Notes et Mémoires : Feuilles 23-27.
(Pl. IX-XIII).

PARIS
AU SIÈGE DE LA SOCIÉTÉ
Rue des Grands-Augustins, 7

1893




Le Bulletin paraît par livraisons mensuelles
Avril 1894





AVIS

Le Secrétaire rappelle aux membres de la Société géologique les décisions suivantes, prises par le Conseil :

Les Membres de la Société doivent acquitter leur cotisation à partir du 1er janvier, s'ils veulent recevoir le Bulletin au moment de la publication. — Le Trésorier est autorisé à faire recouvrer les cotisations à domicile, par la poste, avec un supplément de 0,85 c. pour les frais d'encaissement.

Les Membres doivent adresser, d'une manière impersonnelle, tous les envois d'argent et les mandats à *Monsieur le Trésorier de la Société géologique de France* et toute la correspondance à *Monsieur le Secrétaire de la Société géologique de France.*

Les manuscrits seront conservés dans les Archives de la Société et ne seront pas communiqués aux auteurs en même temps que l'épreuve qu'on leur adressera. De plus, il ne sera envoyé qu'une seule épreuve aux auteurs.

Il ne doit être publié dans le Bulletin ou le Compte-Rendu aucun nom d'espèce ou de genre nouveau dont l'auteur n'a pas fourni une description accompagnée de figure.

Le nom spécifique de tout fossile cité doit être suivi du nom de l'auteur qui a fait l'espèce.

Les demandes de tirages à part doivent être adressées directement au Secrétaire de la Société qui se charge, dans ce cas, de veiller à leur exécution.

Les Comptes Rendus des séances paraissent dans les quinze jours qui suivent la séance et ne sont pas réimprimés dans le Bulletin.

Les différents fascicules du Bulletin renferment seulement les Notes et Mémoires envoyés par les auteurs et acceptés par la Commission du Bulletin ; dans la composition de ces fascicules il n'est tenu aucun compte des dates des séances de la Société, les mémoires étant imprimés à la suite, en tenant compte seulement de la date du dépôt des manuscrits au secrétariat.

Pour chaque mémoire, une note infrapaginale indique la date de la communication, la date du dépôt du manuscrit et la date du bon de correction donné par l'auteur.

La date du bon à tirer de chaque feuille est inscrite au bas de la première page de la feuille.

Le Secrétaire prie les auteurs de vouloir bien, dans leurs manuscrits :

Souligner les noms d'espèces ;

Mettre une majuscule à tous les noms de terrains et d'étages employés comme substantifs et à tous les noms de groupes zoologiques et botaniques ;

Ecrire avec beaucoup de soin, surtout dans les notes destinées au Compte Rendu, les noms d'auteurs, de localités et de fossiles.

Séparer les figures du texte pour en faciliter la reproduction par le dessinateur.

ÉTUDE SUR LES OS DU PIED DES MAMMIFÈRES DE LA FAUNE CERNAYSIENNE ET SUR QUELQUES PIÈCES OSSEUSES NOUVELLES DE CET HORIZON PALÉONTOLOGIQUE,

par M. LEMOINE (1).

(Pl. IX-XI).

Les pièces osseuses nouvellement recueillies dans l'Éocène inférieur de Cernay sont venues compléter les notions que nous avions déjà pu acquérir sur la conformation toute spéciale du pied des Mammifères de cette faune si ancienne, puisqu'elle paraît correspondre à la faune de Laramie de l'Amérique du Nord, que l'on considère comme crétacée. Le professeur Marsh n'ayant encore décrit, ni figuré, sauf un calcaneum, aucun os des extrémités des membres, et ces mêmes pièces osseuses étant jusqu'ici absolument inconnues pour les Mammifères mésozoïques proprement dits, on peut considérer dans l'état actuel de nos connaissances paléontologiques, la description et les figures que nous allons donner comme se rapportant à la conformation la plus anciennement connue du pied du type Mammifère (2).

Une portion considérable d'un maxillaire inférieur (Pl. IX, fig. 1) m'a permis de constater la présence d'un nouveau type de Mammifère associant aux caractères des *Plesiadapis* proprement dits quelques-uns de ceux des Créodontes. Aussi je proposerai pour ce genre le nom de *Creoadapis*.

Des dents absolument intactes (Pl. IX, fig. 2) du type carnassier que nous avions identifié au *Dissacus* américain nous indiquent des

(1) Communication faite dans la séance du 7 Novembre 1892. Manuscrit remis le 20 novembre 1893. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 30 Janvier 1894.

(2) Comme pour les figures des planches de nos études paléontologiques antérieures, la même pièce osseuse se trouve désignée par le même chiffre. Les lettres s, u, e, i, a, p, qui accompagnent ce chiffre indiquent si la pièce est vue par sa face supérieure, inférieure, par son bord externe, interne, par son extrémité antérieure ou postérieure. La lettre n s'applique à la pièce figurée avec ses dimensions naturelles.

différences qui nous semblent nécessiter la dénomination de *Plesidissacus*.

Les notions nouvelles que nous avons pu acquérir sur le groupe des Oiseaux sont assez nombreuses. En effet, nous connaissons maintenant la presque totalité de l'aile et du membre inférieur de l'*Eupterornis*, la mandibule inférieure, plusieurs vertèbres et une grande partie des os de la patte du *Remiornis* et enfin une portion du sacrum et la presque totalité de l'aile du *Gastornis*. Ces pièces nouvelles seront prochainement décrites et figurées dans un travail d'ensemble sur les vertébrés de l'Eocène inférieur du bassin parisien.

Dans la présente étude, je me limiterai à la description du métacarpe (Pl. XI, fig. 3) de ce type ornithologique si intéressant.

Je terminerai enfin par l'examen de plusieurs pièces de la base du crâne du *Simœdosaure* (Pl. 3, fig. 4, 5 et 6), pièces qui me paraissent offrir un véritable intérêt à la fois au point de vue de ce type reptilien et de la théorie générale des vertèbres crâniennes.

LES OS DU PIED DES MAMMIFÈRES DE LA FAUNE CERNAYSIENNE

(Pl. IX, fig. 3 à 29; Pl. X. Pl. XI, fig. 1-2).

La nature des couches sablonneuses dans lesquelles se rencontre la presque totalité des pièces osseuses de la faune cernaysienne s'est opposée jusqu'ici à la découverte en connexion des pièces osseuses de cette partie si importante du membre.

Les couches du conglomérat donneront peut-être quelque jour des résultats plus favorables à ce point de vue, bien que les fragments calcaires qui les constituent soient généralement dissociés, de volume médiocre et fort pauvres en pièces osseuses, dont l'extraction est toujours alors particulièrement difficile. Néanmoins ces blocs peuvent parfois être assez volumineux et l'un d'eux m'a fourni dernièrement, sinon la totalité, du moins une grande portion de la carapace d'une tortue dont je n'avais jusqu'ici encore recueilli que les pièces dissociées.

Je n'ai donc pas encore pu acquérir de données certaines sur les os du carpe des Mammifères de Cernay, ni sur ceux de la rangée distale du tarse, mais les calcaneums et les astragales recueillis sont déjà en assez grand nombre, ainsi que les métatarsiens, les métacarpiens et les osselets des phalanges. Le volume et la proportion numérique de ces échantillons m'ont permis de les répartir, pour le plus grand nombre, entre les types zoologiques indiqués par les autres pièces du squelette.

C'est ainsi que je crois pouvoir rapporter au genre *Pleuraspidotherium* les pièces (pl. IX, fig. 3 à 13), au genre *Orthaspidotherium* les pièces (pl. IX, fig. 14 à 27), au genre *Arctocyon* les pièces osseuses (pl. X, fig. 1 à 10). La difficulté d'attribution paraît au premier abord plus grande pour le *Plesiadapis* dont les dimensions correspondent à peu près à celles du *Pleuraspidotherium*. Mais le genre *Plesiadapis* se rencontrant à la fois dans la faune cernaysienne et dans la faune agéienne, nous trouvons là un élément de comparaison qui nous permet de rapporter à ce type les pièces osseuses (pl. IX, fig. 28 ; pl. X, fig. 12-13), provenant de la faune cernaysienne, et les astragales (pl. X, fig. 14-15) provenant de la faune agéienne.

Le calcaneum (pl. XI, fig. 1), et l'astragale (pl. X, fig. 16), par suite de leurs dimensions si exiguës, peuvent être rapportés vraisemblablement à l'*Adapisorex*. Quant à l'étrange calcaneum (pl. 3e, fig. 2), nous serions fort porté à l'attribuer au *Neoplagiaulax* ; il paraît effectivement de forme essentiellement atavique, et il ne laisse pas que de rappeler le calcaneum figuré par M. Marsh.

Si l'attribution des pièces osseuses du pied à tel ou tel type bien défini présente déjà une réelle importance pour l'étude même de ces types, la constatation des caractères généraux de cette extrémité du membre a une valeur certainement supérieure, et pour les Mammifères si anciens qui nous occupent, nous allons trouver dans la conformation de certaines pièces osseuses du pied à la fois des caractères de similitude entre les divers types de la même époque et de dissemblance tranchée par rapport aux types postérieurs. Il en résulte des éléments d'étude qui ne le cèdent pas en importance aux données fournies par l'examen des dents.

Recherchons tout d'abord quels étaient *le nombre et le volume proportionnel des doigts* des Mammifères de Cernay, car on sait combien ces données sont capitales au point de vue de l'évolution qui les a sans cesse modifiées dans les séries successives des types mammalogiques.

Les pièces osseuses qui représentent le pouce, étant les premières à disparaître durant le travail de réduction des doigts, et les premiers métacarpiens étant toujours faciles à reconnaître, leur présence nous indique immédiatement que nous avons affaire à des types pentadactyles.

Or, nous avons pu recueillir pour le *Pleuraspidotherium*, le 1er métacarpien (pl. IX, fig. 5) et le 1er métatarsien (fig. 12), pour

l'*Orthaspidotherium*, le 1er métacarpien (fig. 22), le 1er métatarsien (fig. 23). De même pour l'*Arctocyon*, le 1er métacarpien se trouve représenté (pl. X, fig. 3), et le 1er métatarsien (fig. 6). La rareté proportionnelle des autres types explique facilement comment jusqu'ici ces pièces n'ont pas encore été rencontrées, et l'on peut conclure avec toute vraisemblance que le type mammifère avait, à cette époque, cinq doigs à la fois à la main et au pied.

La constatation directe du 5me doigt par la découverte d'un 5e métacarpien ou d'un 5me métatarsien a pu également être faite parfois, et nous donnons à ce point de vue la figure d'un 5me métacarpien bien intact de l'*Arctocyon* (pl. X, fig. 5) et une extrémité supérieure du même os du *Pleuraspidotherium* (pl. IX, fig. 7).

Le volume relatif des 1ers métacarpiens (pl. IX, fig. 5 — pl. X, fig. 3), des 1ers métatarsiens (pl. IX, fig. 12-23 — pl. X, fig. 6) et des 5mes métacarpiens (pl. IX, fig. 7 — pl. X, fig. 5) comparés aux métacarpiens du centre de la main (pl. IX, fig. 6 — pl. X, fig. 4) et du pied (pl. IX, fig. 13-24 — pl. X, fig. 7), nous indique une évolution encore bien peu avancée et qui contraste certainement avec la réduction déjà si accentuée des mêmes pièces osseuses du *Phenacodus*. Cette constatation nous avait déjà depuis longtemps vivement frappé, et nous avions cru pouvoir nous appuyer sur ce caractère de si grande importance pour affirmer que les Mammifères de Cernay étaient apparus avant les Mammifères de Puerco, et que la faune cernaysienne était d'une date antérieure.

Cette déduction, tout d'abord purement théorique, s'est trouvée depuis confirmée par la découverte des Mammifères crétacés, faite en Amérique, par M. le Professeur Marsh. Or, nous avons démontré, dans un travail antérieur, combien les Mammifères crétacés d'Amérique présentent d'analogie avec les Mammifères de Cernay. Nous n'avons pas à revenir ici sur les déductions déjà présentées à ce sujet. C'est là, à coup sûr, une des démonstrations les plus probantes de la valeur des lois de l'évolution et du secours que nous pouvons y trouver pour la fixation de l'âge et de l'ordre d'apparition des couches de notre globe.

Quels étaient les *rapports de dimensions de la main et du pied*, pour les Mammifères qui nous occupent. Pour l'*Arctocyon*, le pied était sensiblement plus allongé que la main, et il suffit de comparer le métatarsien (pl. X, fig. 7) de l'*Arctocyon*, au métacarpien (pl. X, fig. 4). De même pour le *Pleuraspidotherium*, dont un métatarsien est figuré (pl. X, fig. 13), et un métacarpien également du centre (pl. IX, fig. 6). Cette prédominance comme longueur du pied

était-elle générale chez tous les types de cette époque ? Etait-elle, d'une autre part, en rapport avec des habitudes aquatiques ?

La conformation des métacarpiens et des métatarsiens, et notamment de leurs extrémités articulaires proximales, rappelle beaucoup celle des mêmes pièces osseuses chez les types pentadactyles actuels, et sans entrer dans des détails de pure anatomie descriptive, nous pouvons affirmer qu'il est possible d'assigner à chacune de ces pièces trouvées isolément sa valeur et sa place.

Une constatation, en effet, qui nous paraît d'un grand intérêt, c'est l'uniformité de constitution des métacarpiens et métatarsiens chez le type pentadactyle quel que soit le moment de son apparition, car il y a là, en dehors de l'action du travail évolutif, une disposition qui paraît tenir au mode d'assemblage, en rapport lui-même avec le fonctionnement des parties. Le pied d'un Mammifère à 5 doigts, à 4 doigts ou à 3 doigts doit répondre à des lois d'équilibre qui ont, pour ainsi dire, leur contre-coup non seulement sur le tarse et le carpe, mais même sur les os de la jambe et de l'avant-bras, de la cuisse et du bras. Ainsi s'expliquent les modifications si importantes qui se produisent dans les pièces osseuses de ces divers segments, rien que par le fait de la modification du nombre et des proportions relatives des doigts de la main et du pied.

Si nous recherchons quel était le *rôle du pouce* chez nos Mammifères anciens de Cernay, nous constatons que la surface articulaire proximale des 1ers métacarpiens (pl. IX, fig. 5-22 — pl. X, fig. 3), et métatarsiens (pl. IX, fig. 12-23 — pl. X, fig. 6), indique plus de mobilité que pour les autres doigts, mais que les mouvements étaient malgré tout bornés, et il nous paraît difficile d'assigner au 1er doigt un rôle comparable à celui qu'il remplit actuellement, comme organe de préhension chez les Singes et les Lémuriens.

L'examen des métacarpiens et des métatarsiens de l'*Arctocyon* (pl. X, fig. 4-7) indique que la partie correspondante des membres était courte, trapue, et jusqu'à un certain point, comparable à ce que nous présente actuellement le type Urside.

L'*Arctocyon* était-il par suite plantigrade ?

Chez le *Pleuraspidotherium* (pl. IX, fig. 13) et l'*Orthaspidotherium* (pl. IX, fig. 24), le pied était beaucoup plus allongé.

Ces mêmes caractères se retrouvent sur les os des *phalanges* fortes massives à attaches ligamentaires et tendineuses accentuées chez l'*Arctocyon* (pl. X, fig. 8-9-10). Réciproquement, les doigts du *Pleuraspidotherium* (Pl. IX, fig. 8-9-10) et de l'*Orthaspidotherium*

(Pl. IX, fig. 25-26-27), devaient avoir beaucoup moins de force relative.

La phalange (pl. IX, fig. 28) que nous rapportons au *Plesiadapis* est remarquable par les saillies de ses bords latéraux.

La phalangine (pl. IX, fig. 29) nous paraît également intéressante par suite de sa conformation spéciale, qui semble déjà indiquer la possibilité du redressement relatif de la phalange onguéale.

Si nous envisageons maintenant la *phalange onguéale* elle-même, nous devons reconnaître combien devait être rare, à cette époque, le type *acuti-unguiculé*, actuellement si répandu. Nous avons figuré (pl. IX, fig. 30) le seul fragment rappelant cette conformation que nous ayons jamais rencontré durant nos recherches dans les couches de Cernay.

En revanche, les types *fissi-unguiculé* (pl. X, fig. 10) et *ali-unguiculé* (pl. IX, fig. 10-27), sont relativement nombreux. Ces expressions, que nous avons déjà proposées, il y a plusieurs années, s'expliquent facilement par la vue même des pièces.

Le type fissi-unguiculé peut être considéré, jusqu'à un certain point, comme caractéristique des Créodontes, aussi bien en Amérique qu'en France. La phalange onguéale de l'*Arctocyon* (pl. X, fig. 10), outre sa fissure distale si accentuée, est remarquable par la saillie sous forme de talon qui indique la puissance du tendon d'attache correspondant (fig. 10^{c} -10^{u}).

Le type ali-unguiculé nous paraît beaucoup plus spécial pour la faune cernaysienne (pl. IX, fig. 10-27). Son grand intérêt consiste dans l'association du type onguiculé, accusé par l'arête arrondie, saillante et acuminée de sa face dorsale, et du type ongulé, qui commence à se révéler par l'apparition de 2 ailettes latérales, simples et encore grêles chez l'*Orthaspidotherium* (pl. IX, fig. 27), plus développées à 2 (fig. 11^{s}), parfois à 3 subdivisions (fig. 10^{s}) chez le *Pleuraspidotherium*.

Il semble que l'on assiste au mode d'apparition du type ongulé, au moment précis où le passage s'établit entre ces deux grandes subdivisions de nos types mammalogiques actuels. Ce n'est plus déjà un unguiculé, ce n'est pas encore un ongulé.

La complication plus ou moins grande des ailettes de la phalange unguéale du *Pleuraspidotherium* (pl. IX, fig. 10-11) est-elle en rapport avec sa provenance, soit du pied, soit de la main ?

Les *calcaneums* que nous avons recueillis dans l'Eocène inférieur de Cernay sont assez nombreux et pour la plupart bien intacts.

Nous avons figuré (pl. IX, fig. 3) le calcaneum du *Pleuraspidotherium* avec ses dimensions naturelles ; de même trois calcaneums (fig. 14-15-16) quelque peu différents nous semblent pouvoir être rapportés au genre *Orthaspidotherium* (sauf la fig. 16 peut-être rapportable au *Plesiadapis*), et contribueraient à nous faire admettre plusieurs espèces dans ce genre. Les détails de configuration de l'os peuvent être mieux saisis sur la figure 14, un peu grossie.

La comparaison des figures 3 et 14 nous montre que les différences tranchées, déjà accusées par la dentition, entre le *Pleuraspidotherium* et l'*Orthaspidotherium*, se retrouvaient dans la constitution de cette partie du pied. Sur la planche X, fig. 1, est représenté avec ses proportions massives et ses larges surfaces d'articulation astragalienne le calcaneum de l'*Arctocyon*.

Sur la planche XI, fig. 1, nous donnons un calcaneum remarquable à la fois par ses dimensions fort restreintes et par l'élargissement de son bord antérieur, ce bord se trouvant relativement plus étroit sur la même pièce osseuse du *Pleuraspidotherium* (pl. IX, fig. 3) et surtout de l'*Arctocyon* (pl. X, fig. 1) et de l'*Orthaspidotherium* (pl. IX, fig. 14). Il en est de même des deux expansions antéro-latérales (pl. XI, fig. 1), presque égales dans le type de petit volume que nous croyons pouvoir attribuer à l'*Adapisorex*, sensiblement inégales dans les autres formes, où l'expansion articulaire astragalienne est de beaucoup la plus développée.

Quoiqu'il en soit, tous ces types de calcaneum rentrent bien dans la forme habituelle et pour ainsi dire normale de cet os du pied chez les Mammifères.

Il n'en est plus de même pour la pièce osseuse figurée (pl. XI, fig. 2) et l'examen attentif du dessin, assez fortement grossi, fera aisément saisir la conformation si spéciale des expansions antéro-latérales, dont l'une, plus saillante, se recourbe sous forme de languette, la disposition massive de l'extrémité antérieure de l'os, les dimensions restreintes de la surface articulaire astragalienne médiane, le développement de la partie postérieure de l'os qui semble indiquer une grande force relative dans le tendon qui venait s'y fixer.

L'étrangeté même de l'os nous porterait à le rapporter au *Neoplagiaulax* dont les dents sont également si étranges, d'aspect si atavique si l'on se reporte aux types si anciens auxquels il semble associé.

Nous arrivons maintenant à la pièce osseuse du pied qui, par la singularité de sa configuration, peut être considérée comme une des conformations les plus caractéristiques des Mammifères de cette

époque si reculée. Nous voulons parler de l'*astragale*, et un simple coup-d'œil jeté sur ceux de ces os figurés sur les planches IX et X suffira pour fixer les idées à ce sujet. Toutes ces pièces osseuses appartiennent à la faune cernaysienne, sauf les astragales figurées (pl. X, fig. 14-15) qui ont été recueillies dans la faune agéienne et que je crois pouvoir rapporter à des types assez étroitement alliés à ceux de Cernay, c'est-à-dire au *Plesiadapis* (fig. 14) et au *Protoadapis* (fig. 15).

Partout l'astragale est remarquable par son élongation certainement inconnue dans les types d'un âge plus récent, par le volume relatif de son extrémité distale, qui, souvent, est égal à celui de l'extrémité proximale, en contact avec le tibia. Partout, sauf chez le *Plesiadapis* (pl. X, fig. 13-14), cette extrémité proximale offre une perforation dont je n'ai constaté la présence à aucune autre époque géologique. Toutes ces astragales, enfin, rentrent absolument dans le type *condylarthra*. L'importance de ces pièces nous a paru telle, que nous avons tenu à les figurer de grandeur naturelle ou grossies et vues par leurs deux faces, afin que l'on puisse bien se rendre compte de la nature de leurs points de contact avec le tibia, le calcaneum et l'os naviculaire.

Nous rapportons au *Pleuraspidotherium* la pièce (pl. IX, fig. 4); son col est de grandeur moyenne, son extrémité distale, assez régulièrement arrondie, est fort intéressante à comparer à la même portion aplatie chez le Pachynolophe de la faune agéienne, qui semble bien en dériver, ainsi que l'indique les caractères comparés de la dentition, le Pachynolophe paraissant lui-même être la souche des Pachydermes à doigts impairs, au moins pour nos régions européennes.

Le *Pleuraspidotherium* offre donc ce caractère éminemment intéressant de pouvoir être considéré, au moins dans l'état actuel de nos connaissances, comme le point de départ de cette portion si considérable du groupe des Mammifères. Nous rapportons à l'*Orthaspidotherium* ou à des types voisins les astragales (pl. IX, fig. 17-18-19-20 et 21).

Ici il y a plus de variations dans la forme de l'os, surtout au point de vue de la longueur et de la direction du col. Le type semble plus atavique, moins évolué, ainsi déjà que l'indique la phalange unguéale (pl. IX, fig. 27), dont les ailettes latérales sont moins développées. D'une autre part, la forme assez spéciale de l'astragale (pl. IX, fig. 18) ne laisse pas que de faire prévoir la configuration de la même pièce osseuse de la faune agéienne que nous attribuons au

Protodichobune, le point de départ probable pour notre continent de la série des Pachydermes à doigts pairs.

L'astragale de l'*Arctocyon* (pl. X, fig. 2) est remarquable par ses proportions massives, la brièveté de son col et le développement si spécial de son extrémité distale presque absolument sphérique.

L'astragale (pl. X, fig. 11), plus aplati, à extrémité distale moins volumineuse, peut peut-être être rapporté au *Plesidissacus*.

La pièce osseuse représentée (pl. X, fig. 12), offre quelque analogie de forme, bien qu'elle soit plus allongée et moins aplatie. Faut-il la rapporter au *Créoadapis* ? Elle rappelle effectivement, sous certains rapports, les astragales (pl. X, fig. 13-14), que nous croyons provenir du genre *Plesiadapis* de la faune cernaysienne (fig. 13), de la faune agéienne (fig. 14).

La différence de forme de ces deux dernières pièces osseuses, rapprochée de celle des incisives, nous confirme dans notre opinion, qu'il s'agit là de deux sous-genres bien distincts, appartenant chacun à une faune différente.

L'examen des figures que nous donnons de ces singulières pièces osseuses permet d'en faire saisir les caractères si spéciaux d'allongement, notamment au niveau du col.

D'une autre part, nous serions porté à attribuer au *Protoadapis* de la faune agéienne, la pièce (pl. X, fig. 15) qui se distingue nettement par la profondeur des surfaces articulaires de son extrémité proximale.

L'astragale (Pl. X, fig. 16) n'est pas moins caractérisé par le défaut de son col. Ses dimensions si restreintes nous le font rapporter à l'*Adapisorex*.

Genre Creoadapis

(Pl. IX, fig. 1^{ne}, 1^{ni}, 1e, 1^{i}, 1^{s})

Les caractères de ce nouveau type générique sont basés sur l'étude d'un fragment de mandibule portant 4 dents d'une conservation absolument parfaite et susceptibles d'être étudiées dans leurs moindres détails.

Les 2 arrière-molaires conservées sont la 1re et la 2e de la série, la 3e n'étant représentée que par une de ses alvéoles. La forme générale de ces dents rentre bien dans le type *Plesiadapis* et *Protoadapis*. Nous y trouvons en effet une cupule postérieure limitée par des denticules postérieurs. Mais ici ces denticules sont moins nombreux et plus distincts. Il y en a 2 plus gros et un médian beaucoup plus petit (1^{s}). Les denticules antérieurs dans le nouveau

genre sont au nombre de deux et forment un promontoire beaucoup plus surbaissé que dans les types précédemment décrits.

Les prémolaires étaient au nombre de trois, ainsi que l'indique une alvéole précédant les deux dents conservées en place. Chez le *Plesiadapis*, il n'y avait que deux prémolaires étroites, à promontoire antérieur saillant, conoideal.

Dans le nouveau genre, au contraire, ces dents sont allongées, aplaties. Leur grand promontoire antérieur et leur court talon postérieur bien tranchants sont accompagnés de fort petits denticules intermédiaires, hérissant pour ainsi dire la partie correspondante de la dent.

Ces prémolaires rappellent donc le type créodonte, si bien caractérisé dans nos contrées par le genre *Arctocyon* et qui associe aux formes tranchantes des dents de nos Carnassiers actuels, les mamelons multiples que l'on trouve plutôt durant les périodes consécutives dans le type pachyderme du groupe des Porcins.

Le nom de *Creoadapis* nous paraît exprimer les caractères multiples de ce nouveau type générique qui rappelle si bien les formes complexes que nous sommes habitués à rencontrer dans cette faune ancienne ; nous proposerons comme nom spécifique : *Creoadapis Douvillei*.

Genre Plesidissacus

(Pl. IX, fig. 2e-2i)

Ce type générique se trouvait déjà représenté dans notre collection par une portion considérable de mandibule offrant 4 dents en place, à savoir les 3 arrière-molaires et la dernière prémolaire, cette dernière étant précédée de plusieurs alvéoles. La couche d'émail des couronnes de ces dents se trouvant un peu corrodée sur certains points, nous n'avions pas pu pousser notre étude comparative par rapport au *Dissacus* américain aussi loin que nous l'aurions voulu et étant donnés les caractères très analogues du type français et du type décrit par M. Cope, nous avions cru devoir conserver le même nom générique.

Le nouveau fragment de mandibule que nous avons recueilli dans ces derniers temps est, quant aux dents, d'une conservation absolument irréprochable et l'on peut, sur les premières arrière-molaires (pl. IX, fig. 2e-2i), saisir tous les détails du promontoire antérieur, allongé, ovalaire, si remarquable par le commencement de dédoublement qui se traduit par un aspect bifide. Cet aspect bifide, en s'accentuant, explique et fait prévoir les denticules antérieurs, nettement séparés, de l'arrière-molaire du type normal. Il

semble que nous assistions là, au point de vue de la dentition, à un travail évolutif analogue à celui que nous indiquions plus haut pour les phalanges ali-unguiculées de cette faune cernaysienne si intéressante à ce point de vue.

Le promontoire antérieur des arrière-molaires, dont nous nous occupons, est suivi d'un talon sous forme de croissant, entaillé par une légère cupule. Cette cupule disparaît presque complètement sur la 4me prémolaire, dont le promontoire antérieur paraît également indivis.

Ces caractères, bien que se retrouvant jusqu'à un certain point chez le *Dissacus* américain, nous paraissent néanmoins trop différer pour que nous conservions le même nom générique, et la dénomination de *Plesidissacus* nous paraît exprimer à la fois ces analogies et ces différences. Nous conserverons au nouveau type la dénomination spécifique, précédemment proposée. Ce sera le *Plesidissacus europeus*.

LE MÉTACARPE DU GASTORNIS

(Pl. XI, fig. 3-3e)

La constitution de cette nouvelle pièce osseuse semble, au premier abord, en contradiction absolue avec le mode de conformation que devaient faire prévoir les principes mêmes de l'évolution. Ne semblait-il pas logique d'admettre la non-soudure ou du moins la soudure très incomplète des pièces du carpe chez un type ornithologique aussi ancien? Or, la fusion de ces pièces osseuses est poussée à un point tel que c'est à peine si de légers pertuis indiquent la séparation première. Il ne nous paraît pas qu'aucun type ornithologique actuel, sauf le Casoar, présente une fusion aussi absolue. Chez l'Autruche et l'Emeu, comparables comme dimensions, les pièces constitutives du métacarpe sont largement séparées, sauf à leurs extrémités.

Mais si nous avons lieu de nous étonner en nous bornant à ne considérer que le point de vue évolutif, la conformation si spéciale de l'aile du *Gastornis* ne s'expliquerait-elle pas tout naturellement par le rôle que devait remplir ce membre, sans doute dans la natation? car au point de vue du vol son action ne pouvait être que nulle.

Effectivement la totalité du membre supérieur du *Gastornis*, dont nous connaissons bien maintenant l'humérus et le radius, est courte, ramassée et en même temps puissante, ainsi que l'indiquent les surfaces articulaires, à coup sûr plus accentuées que chez nos

grands oiseaux coureurs actuels. Ceux-ci utilisent leurs ailes pour accélérer leur marche, la longueur relative de l'humérus favorisant cette action limitée qui peut s'exercer même avec des surfaces articulaires relativement frustes.

L'effort nécessité pour agir sur l'eau semble devoir être au contraire plus énergique. Le membre a besoin de moins de longueur mais de plus de force. Son amplification doit porter surtout sur la partie terminale de la palette natatoire. Or, le pouce du *Gastornis* devait être relativement développé, ainsi que l'indique la surface articulaire correspondante du métacarpe. Les os des phalanges proprement dites que nous avons pu recueillir sont relativement grands et forts.

Il est intéressant de comparer, au point de vue des dimensions relatives des divers segments de l'aile, le type essentiellement nageur de l'époque actuelle, c'est-à-dire le Manchot, à un type coureur comme l'Autruche et l'Emeu.

Chez le Manchot, la main proprement dite est presque aussi longue que l'avant-bras et le bras réunis, d'où la proportion de 1 à 1. Chez l'Autruche, la main égale en longueur l'avant-bras, mais celui-ci est près de 3 fois plus court que le bras, ce qui établit la proportion de 1 à 4.

Chez l'Emeu, l'avant-bras est 1 fois 1/2 et le bras plus de 2 fois plus long que la main, d'où à peu près la même proportion.

Certes, à ne considérer que les vastes dimensions du Gastornis, nos recherches comparatives semblent tout d'abord devoir porter sur nos grands oiseaux coureurs actuels, et il est très vraisemblable que les pattes si puissantes et si développées de l'oiseau de Cernay devaient lui prêter, dans une certaine mesure, un rôle analogue ; mais c'était avant tout un oiseau de rivage, ainsi que l'indique le mélange de ses ossements à ceux de vertébrés de type éminemment marin. Non seulement il devait longer les bords de la mer, mais il devait vraisemblablement s'y plonger et même y nager. Ainsi s'explique la conformation si spéciale de la patte, qui rappelle à tant d'égards celles de types nettement nageurs comme nos Anatidés actuels. Il faut donc, dans nos études de paléontologie, tenir compte à la fois des lois de l'évolution et des nécessités d'organisation des parties elles-mêmes, en rapport avec leurs fonctions.

Ne voyons-nous pas, chez le Simœdosaure, les pièces des vertèbres si éminemment dissociées sur tous les points de la colonne vertébrale, s'unir et se souder de la façon la plus intime, au niveau du sacrum, qui devait offrir des caractères de solidité tout spéciaux.

La base du crâne du Simœdosaure

(Pl. XI, fig. 4^s-4e-4^u-5-6^s-6^u)

La pièce osseuse que nous figurons (pl. XI, fig. 4^s-4e-4^u), est absolument intacte dans toutes ses parties et dans tous les détails de sa face supérieure, intra-crânienne (4^s). Elle est formée de deux bases de vertèbres crâniennes (A-P) se faisant suite au niveau de leur face inférieure, et emboîtant pour ainsi dire leurs expansions latérales ou apophyses transverses (t-fig. 4e-4^u), mais profondément séparées au niveau de leur face supérieure (4^s). La fosse de séparation (F) qui en résulte, atténuée sur la ligne médiane (F′, fig. 4e), s'accentue de chaque côté de façon à présenter deux dépressions latérales (F. fig. 4^s) de forme irrégulièrement ovalaire à grand axe divergent en arrière et en dehors.

Les différents détails de ces dépressions pourront être étudiés sur les figures 4^s-4e. Les points particulièrement intéressants à considérer sont en rapport avec le bord antérieur de la pièce basilaire crânienne postérieure (P) et surtout avec le bord postérieur de la pièce basilaire plus antérieure (A).

Nous trouvons effectivement en ce point (0-fig. 4^s) des portions arrondies à demi saillantes qui, sur la ligne médiane, constituent un gros mamelon bilobé (O', fig. 4e) absolument comparable, sauf ses dimensions restreintes, au condyle occipital lui-même (C) avec lequel il est en position tout à fait symétrique.

Mais là ne se bornent pas les analogies de constitution des deux pièces crâniennes basilaires. La partie médiane saillante (LO) de la face supérieure du basi-occipital se retrouve beaucoup plus rétrécie, il est vrai, sur la pièce qui la précède (LS fig. 4e), et les surfaces articulaires (SO) du basi-occipital destinées à recevoir les occipitaux latéraux se reconnaissent également sur la pièce antérieure (SS), une dépression longitudinale terminée par une sorte de cul de sac antérieur, muni d'un pertuis (D L), s'interposant ici entre la fossette articulaire latérale et la saillie médiane longitudinale. L'extrémité antérieure (T) de cette avant-dernière portion de la base du crâne peut être bien étudiée sur une pièce (fig. 5), recueillie déjà depuis longtemps, mais où la pseudo-apophyse occipitale n'avait pas été conservée, sans doute par suite de la fracture qui avait séparé les deux pièces basilaires, adhérentes sur le nouvel échantillon (Fig. 4). Il est particulièrement intéressant au point de vue théorique de mettre en ligne ces pièces basilaires crâniennes avec la série des vertèbres rachidiennes. Toutes les mêmes parties homologues se

révèlent en effet, de la façon la plus nette; et sur ce type si atavique, encore si peu modifié, s'affirme d'une façon précise la théorie des vertèbres crâniennes autrefois si en faveur et actuellement si démodée.

Certes, nous ne contestons pas la valeur des données embryologiques sur lesquelles on s'appuie pour combattre cette théorie, tout d'abord tellement en vogue qu'elle avait été poussée évidemment à l'extrême et qu'on avait voulu, de la façon la plus arbitraire, faire rentrer dans le cadre des vertèbres crâniennes des segments de la tête qui échappaient par leur nature à toute tentative de ce genre.

Mais ces données embryologiques, constatées chez nos animaux actuels, sont-elles absolument démonstratives pour les époques antérieures ? la constitution de la masse unique qui représente, dans ses premières périodes de développement, cette portion du crâne chez les Vertébrés contemporains ne peut-elle pas être expliquée par les phénomènes actuellement si connus d'embryologie condensée, des phases successivement distinctes chez certains types pouvant, chez des espèces très voisines, se succéder avec une rapidité telle que plusieurs d'entr'elles paraissent faire défaut.

Quoiqu'il en soit, chez le Simœdosaure, si nous envisageons la face supérieure des Vertèbres rachidiennes, nous rencontrons de chaque côté une facette articulaire assez régulièrement arrondie et qui est destinée à recevoir les extrémités inférieures de l'arc neural. Ces deux facettes articulaires pour l'arc neural ou arcneuraliennes sont séparées l'une de l'autre par une dépression longitudinale profonde, subdivisée elle-même en deux gouttières étroites par une crête saillante médiane.

Ces gouttières dirigées selon le grand axe de la vertèbre, ou gouttières axiales, présentent un certain nombre de pertuis vasculaires; or, les facettes arcneuraliennes se retrouvent avec presque tout leur développement sur le basi occipital, où elles tendent à devenir un peu quadrilatères (SO, fig. 4^{s}-4e). Sur la pièce basilaire crânienne qui le précède, ces facettes arcneuraliennes (SS fig. 4^{s}-5) se réduisent beaucoup selon leur diamètre transversal et prennent par suite une forme allongée, spéciale, de façon à laisser un large développement aux gouttières axiales (DL, fig. 4^{S}) qui présentent vers leur tiers antérieur une dépression arrondie et un pertuis.

Ces gouttières axiales, au contraire, sont réduites et irrégulières sur le basi-occipital (P), où leur saillie de séparation prend une prépondérance marquée comme largeur (LO, fig. 4e).

Les côtés des vertèbres rachidiennes présentent des apophyses

transverses, partout bien indépendantes. Sur les vertèbres crâniennes, ces apophyses transverses (T, fig. 4e-4^{u}) se retrouvent facilement, mais elles ont perdu leur indépendance réciproque et elles s'emboîtent pour ainsi dire l'une dans l'autre, l'apophyse transverse du basi-occipital se trouvant recouverte en grande partie par la même apophyse de la pièce qui le précède.

L'extrémité antérieure et l'extrémité postérieure des vertèbres rachidiennes ont la plus grande analogie de forme et sont légèrement concaves. Sur le basi occipital il n'en est plus de même. L'extrémité postérieure devant exécuter des mouvements spéciaux, s'arrondit et se projette en arrière, de façon à constituer le condyle occipital proprement dit (C). L'extrémité antérieure, au contraire, s'allonge selon son diamètre transversal et présente une portion supérieure libre et une portion inférieure qui se soude à la pièce basilaire plus antérieure.

Celle-ci présente dans la configuration de son extrémité postérieure (O, fig. 4^{s}) la disposition la plus inattendue et pourtant la plus logique, puisqu'on y retrouve en réduction (O^{1}) la configuration du condyle occipital avec sa fissure médiane. L'extrémité antérieure de la même pièce basilaire s'allonge et se termine par une sorte d'éperon trilobé (T) que l'on peut bien étudier sur la pièce (fig. 5).

Comment expliquer maintenant cette profonde dépression transversale (F) qui s'interpose entre les deux pièces basilaires crâniennes (A-P) de façon à constituer une disposition si inusitée !

Les caractères spéciaux de la surface de cette dépression rappellent complètement ceux des facettes articulaires arcneuraliennes, ce qui fait tout d'abord songer à l'existence d'une pièce osseuse superposée, plutôt qu'à celle de parties ligamenteuses ou purement cartilagineuses.

Or, cette pièce superposée, nous croyons l'avoir recueillie déjà depuis longtemps. Nous la figurons (fig. 6^{s}-6^{u}). Alors que nous ne possédions encore que la pièce (fig. 5), et que des portions brisées du basi-occipital, nous avions déjà émis l'opinion que cette pièce (fig. 6), d'aspect si inusité, devait s'intercaler entre ces deux pièces de la base du crâne, constituant ainsi un os nouveau, au moins par suite de son indépendance, mais vraisemblablement fusionné avec les pièces voisines à l'état normal, sur les crânes d'une évolution plus avancée. Cette opinion nous semble confirmée par la découverte de la pièce osseuse figurée (fig. 4) sur laquelle s'adapte bien la pièce osseuse (fig. 6) par sa face inférieure (fig. 6^{u}) en tenant compte

du volume proportionnellement plus considérable de la pièce (6) qui paraît provenir d'un individu de taille un peu supérieure.

La pièce osseuse (fig. 6) est trilobée, ses parties latérales, ovalaires, avec un léger sillon transversal correspondant aux deux dépressions latérales de la dépression totale intra occipito-sphénoïdale (F, fig. 4). La partie médiane de la pièce trilobée se moule sur la saillie relative de la dépression intra craniobasilaire. Son extrémité postérieure arrondie empiète sur le bord correspondant du basi-occipital excavé en ce point.

Son extrémité antérieure se prolonge sur la partie correspondante de la pièce crânienne basilaire (A), le pseudo condyle articulaire (O') se trouvant reçu dans une légère dépression de la pièce (fig. 6^{u}) et les facettes latérales axiales logeant une portion saillante (S, fig. 6^{u}). Si nous envisageons la partie supérieure libre de la pièce trilobée qui nous occupe (fig. 6^{s}), nous y retrouvons également la partie médiane et les deux parties latérales, mais ici beaucoup moins convexes.

Quelle est la valeur de cette pièce osseuse trilobée à la fois superposée et interposée ? Faut-il y voir une portion simplement intercalaire et accessoire comme celles que l'on rencontre entre les vertèbres proprement dites. Faut-il la considérer comme une véritable pièce crânienne basilaire, dissimulée à sa partie inférieure par la réunion et la soudure en ce point de la pièce crânienne basilaire qui la précédait et de celle qui la suivait? Il existe en effet une assez grande analogie d'aspect entre la face supérieure du basi occipital (P.-fig. 4^{S}) et celle de la pièce trilobée (fig. 6^{S}) en question, l'une et l'autre se trouvant de même subdivisées en 3 portions, avec cette remarque toutefois que les 2 portions latérales de la pièce trilobée ne pouvaient pas être des facettes arcneuraliennes. Sans vouloir trancher la question, je proposerai pour cette pièce nouvelle, au moins par suite de son indépendance, le nom de supra sphéno-occipitale.

LES FORMATIONS MIO-PLIOCÉNIQUES EN RUSSIE,

par M. **D. SIDORENKO,**

Répétiteur de minéralogie à l'Université Impériale de la Nouvelle Russie à Odessa (1).

Les formations néogéniques du système tertiaire développées dans le bassin de Vienne, possèdent, comme on le sait, des analogies géologiques complètes avec les sédiments tertiaires de la Russie du Sud-Ouest et du Sud. Depuis longtemps déjà, l'attention des géologues a été attirée sur les lacunes dans la faune du bassin de Vienne, entre les couches à *Cérithes* (Miocène) et celles à *Congéries* (Pliocène).

La même lacune fut aussi constatée jusqu'en 1883 pour les sédiments russes qui y correspondent. Or, dans l'année sus-citée fut publiée l'œuvre du prof. I. Sinzow, intitulée : « *Explorations géologiques de la Bessarabie et de la région limitrophe du gouvernement de Cherson* » et c'est dans cet ouvrage qu'il a été démontré pour la première fois qu'il existait des formations intermédiaires entre les sédiments sarmatiques et pontiques (2), qui se trouvent dans la partie méridionale de la Bessarabie et du gouvernement de Cherson.

Dans le même ouvrage, le professeur I. Sinzow indiqua que le calcaire de Kertsch aussi devrait être considéré comme faisant partie du groupe des formations intermédiaires, ce qui fut peu après confirmé avec un plein succès par M. Andrussow. C'est ainsi que fut établi l'étage des sédiments intermédiaires entre les formations miocéniques et pliocéniques de la Russie du Sud. M. Andrussow donna à cet étage le nom spécial d'étage « *méotique,* » du mot grec « Maeotis » mer d'Azow. Il est encore impossible aujourd'hui de fixer d'une manière précise les limites de l'étendue

(1) Mémoire présenté dans la séance du 6 Novembre 1893. Manuscrit parvenu au Secrétariat le 10 juillet 1893. Épreuves corrigées par M. St. Meunier remises au Secrétariat le 9 février 1894. — M. Sidorenko n'étant pas membre de la Société, l'impression de ce mémoire a été autorisée par le Conseil dans sa séance du 28 Décembre 1893.

(2) Les étages sarmatique et pontique sont des termes proposés par le professeur Barbot de Marny. Le premier correspond à l'étage des Cérithes et le second à celui des Congéries du bassin de Vienne (Esquisse géologique du gouvernement de Cherson, par Barbot de Marny, 1869 (russe).

des sédiments intermédiaires de la Russie Méridionale, parce que l'étude de ce sujet, au point de vue géographique, vient seulement de commencer. On peut, toutefois, assurer avec certitude que les formations méotiques s'étendent dans la Russie méridionale de la Moldavie et dépassent bien loin la presqu'île de Kertch (Crimée).

La série des sédiments intermédiaires, qui ne laissent aucun doute sur leur origine, repose partout, dans tous les points explorés, sur les sédiments sarmatiques et est surmontée par des couches à *Congéries* ou bien par des sédiments du même âge.

Dans la Bessarabie et la région avoisinante du gouvernement de Cherson, d'après les recherches du professeur Sinzow, l'étage des formations intermédiaires consiste en des sables jaune-verdâtre avec des intercalations de calcaires et des argiles verdâtres accompagnées d'intercalations de même nature. La faune est variée ; elle consiste en des représentants de la faune marine pure, marine et d'eau douce mixte, d'eau douce pure et terrestre. Le prof. Sinzow divise toute la faune des formations intermédiaires en deux parties. A la première appartiennent les formes communes aux sédiments méotiques et aux couches du groupe mactrique (sarmatique), notamment :

Mactra podolica Eichw.
» *ponderosa* »
Tapes gregaria Partsch.
» *vitaliana* d'Orb.
Solen subfragilis Eichw.
Donax lucida Eichw.
Pholas dactylus Lin., var. *pusila* Nordm.
Cardium obsoletum Eichw.
» *irregulare* »
» *Fittoni* d'Orb.
Modiola volhynica Eichw.
Modiola marginata Eichw.
Buccinum duplicatum Sow.
Cerithium disjunctum »
» *pictum* Bast.
» *rubiginosum* Eichw.
» *Menestrieri* d'Orb.
Turbo (Trochus) Omaliusii d'Orb.
Trochus pictus Eichw.
» *albomaculatus* Eichw.
» *podolicus* Dub.
Bulla Lajonkairiana d'Orb.
» *truncata* Ad.

Dans la seconde partie, le professeur I. Sinzow fait entrer des formes en partie nouvelles et d'autres se rencontrant dans les formations géologiques plus récentes, notamment :

Anodonta unioides Sinz.
Unio sp.
Scrobicularia tellinoides Sinz.
Dreissensia sub-Basteroti Journ.
Pisidium sp.
Ervilia minuta Sinz.
Melanopsis sinjana Brus.
» *Lanzæana* Brus.
Neritina crenulata Klein.
» *pseudo-Grateloupiana* Sinz.

Neritina semiplicata Sandb.
Vivipara Barboti Hörn.
Vivipara cf. *Sadleri* Partsch.
Valvata biformis Sinz.
Limnæa sp.
Hydrobia pagoda Neum.
» *margarita* Neum.
» *Eugeniæ* »
Hydrobia transitans Neum.
Pleurocera (*Hydrobia*) *lævis* Fuchs.
Planorbis cornu Brongn.
» *Mariæ* Michaud.
» *geniculatus* Sandb.
Mastodon Borsoni Hays.

Plus loin vers l'est, dans la région moyenne du district d'Odessa, gouvernement de Cherson, au bord du liman de Filigoul, j'ai découvert des formations méotiques, superposées à du calcaire mactrique et recouvertes par le calcaire d'Odessa (étage pontique). Ici, elles sont représentées du bas en haut par des argiles gris verdâtre avec couches intercalées de calcaire, du calcaire et des sables gris. Elles renferment *Cerithium*, *Mactra ponderosa* Eichw., *Unio* sp., *Mastodon* (*M. Borsoni* Hays ?) et autres. Dans les régions sud-est du même district et dans les environs de la ville de Nicolajew, le professeur Sinzow a trouvé que le calcaire sarmatique avec la *Mactra ponderosa* Eichw., *Mactra caspia* Eichw. et autres, fait place graduellement au calcaire à *Dosinia exoleta* Lin. (étage intermédiaire) qui est recouvert par le calcaire à *Congéries*. Encore plus à l'est, M. Et. Sokolow a découvert des sédiments méotiques vers le cours inférieur du Dniepr. D'après ses explorations, les formations intermédiaires s'étendent du bassin du cours inférieur du Dniepr vers le sud-est. Le bassin, dans lequel avait lieu la sédimentation méotique, s'étendant ainsi du Dniepr vers le sud-est, ne faisait qu'un avec le bassin dans lequel se formaient des sédiments analogues à ceux de la presqu'île de Kertsch. Dans la région explorée par M. Et. Sokolow, les dépôts intermédiaires se composent de calcaires avec de fines intercalations de sable et d'argile. Les fossiles sont ici les suivants : *Dosinia exoleta* Lin., *Scrobicularia tellinoides* Sinz., *Cardium* (*C. Mithridates* Andrus ?), *Venerupis* sp., *Lucina* sp., *Cerithium disjunctum* Sow., *Cerithium rubiginosum* Echw., *Rissoa* sp., *Hydrobia* sp., *Neritina* sp. Les formations intermédiaires sont aussi observées sur la côte septentrionale de la mer d'Azow. Quant à la Crimée, les dépôts méotiques de la presqu'île de Kertsch se trouvent représentés par le calcaire de Kertsch. M. N. Andrussow divise ce dernier en trois horizons : l'horizon inférieur consiste en des argiles marneuses contenant la *Modiola volhynica* Eichw., *Tapes vitaliana* d'Orb., *Dosinia exoleta* Lin., *Cerithium disjunctum* Sow. et autres; l'horizon moyen comprend des calcaires et

argiles avec la *Dreissensia sub-Basteroti* Journ., *Cardium obsoletum* Eichw. et autres; l'horizon supérieur est composé de calcaires avec la *Dreissensia novorassica* Sinz., *Dressensia sub-Basteroti* Fourn., *Neritina danubialis* Pf.

Ensuite il fut constaté par M. Cons. Vogdt (de St-Pétersbourg), que les sédiments méotiques de la presqu'île de Kertsch se continuent vers l'Ouest par toute la Crimée jusqu'au cap Jarchankut. D'après lui, on peut fixer en Crimée deux horizons : le calcaire inférieur avec la *Modiola volhynica* Eichw., *Scrobicularia tellinoides* Sinz., *Dosinia exoleta* Sinz., *Cardium obsoletum* Eichw., *Cerithium disjunctum* Sow., *Hydrobia Eugeniæ* Neum. et autres et le calcaire supérieur avec *Dreissensia novorossica* Sinz., *Dreissensia sub-Basteroti* Four., *Ervilia minuta* Sinz., *Neritina danubialis* Pf. et autres. Quant à la région continentale du gouvernement de Tauride et celui de Cherson, il faut admettre avec M. Et. Sokolow, que leurs dépôts méotiques correspondent à l'horizon inférieur du calcaire de Kertsch, notamment avec la couche à *Dosinia exoleta* Lin., *Cerithium disjunctum* Sow., etc. On ne rencontre ni les couches avec *Dreissensia sub-Basteroti*, ni celles à *Dreissensia novorossica*, Sinz. En Bessarabie, la subdivision des sédiments méotiques n'a pas eu lieu.

M. N. Andrussow, en 1889, dans son « Compte rendu préliminaire sur les recherches géologiques à l'Est de la mer Caspienne exécutées en 1887 » avait attiré l'attention sur la faune originale sarmatique de la région de la mer Caspienne, vers le Nord de Krassmowodsk. On trouva ici la *Mactra carabugasica* Andruss., *Mactra Venjukowii* Andruss., *Mactra Tuostranzewii* Andruss., et quelques autres Mactres, ensuite plusieurs Cardites et Cérithes, *Avicula* sp., des impressions ressemblant aux feuilles de la *Zostera* et les restes d'une algue calcareuse des Siphoneae, qui ressemble à l'*Avicularia*. Représentant en général l'habitus sarmatique, cette faune ne contient aucune variété typique sarmatique. L'explorateur se demande si ces formations ne représentent point des sédiments de l'étage méotique?

Je me permets encore de développer en quelques mots l'hypothèse de M. N. Andrussow relative à l'origine des bassins méotiques dans lesquels se sont formés les sédiments de l'époque mio-pliocénique.

D'après l'avis de ce géologue distingué, vers la fin de la période miocénique, la mer sarmatique consistait en plusieurs bassins fermés et séparés. Le nombre, les contours et la corrélation respectifs de ces bassins méotiques sont encore ignorés. Dans la durée

de leur existence, l'eau de ces bassins devenait de plus en plus douce et de salée se changeait en saumâtre. C'est dans ces réservoirs qu'eut lieu le mélange de quelques-unes des formes sarmatiques avec les habitants des embouchures des fleuves, et cela explique la nature tellement mixte de la faune des couches intermédiaires, comme nous l'avons démontré plus haut. Au commencement de la période pliocénique, les bassins méotiques se changèrent en lacs de grande étendue et remplis d'eau faiblement salée; dans ces lacs se déposèrent, au-dessus des couches intermédiaires, les sédiments de l'étage pontique (1).

(1) Dans la liste ci-dessous des travaux que j'ai consultés, tous, à l'exception du N° 1, sont en langue russe.

1. ANDRUSSOW, N. Die Schichten von Kamyshcburun und der Kalkstein von Kertsch in der Krim. *Jahrb. der K K. geolog. Reichsanstalt.*, 1886, Hft. 1.

2. ANDRUSSOW. Géologie de la presqu'île de Kertsch. Partie II. Explorations géologiques faites en 1884 dans la partie occidentale de la presqu'île de Kertsch. *Mém. Soc. Natur. Nouvelle Russie*, Vol. XI, liv. 2, 1887. Dans ce mémoire, M. N. Andrussow établit un parallèle entre le calcaire de Kertsch et quelques sédiments de l'Europe Occidentale (la Roumanie, l'Italie, l'Austro-Hongrie, la vallée du Rhône, en France, et la Grèce).

3. ANDRUSSOW. Esquisse de l'Histoire du développement de la mer Caspienne et de ses habitants. *Communications de la Société Impér. Russe de Géographie*, Vol. XXIV, 1888 (C'est ici que se trouve développée l'hypothèse de M. Andrussow).

4. ANDRUSSOW. Compte rendu préliminaire sur les recherches géologiques à l'Est de la mer Caspienne exécutées en 1887 (Extrait des Travaux de l'Expédition Aralo-Caspienne, liv. VI). Saint-Pétersbourg, 1889.

5. ANDRUSSOW. Le calcaire de Kertsch et sa faune. *Mém. Soc. Impér. Minéralogique*. Vol. XXVI, 1890.

6. ANDRUSSOW. Géo-Tectonique de la presqu'île de Kertsch. *Matériaux pour la géologie de la Russie*. Vol. XXVI, 1893 (On trouve ici l'énumération de tous les travaux de M. N. Andrussow relatifs à la géologie de la presqu'île de Crimée).

7. INOSTRANZEW, A. Géologie. Vol. II. Saint-Pétersbourg, 1887.

8. SIDORENKO, M. Note sur les lieux de rencontre des fossiles près du village Chirokaya, du district d'Odessa. *Mém. Soc. Natur. Nouv. Russie*. Vol. XV, liv. 2, 1890.

9. SINZOW, I. Explorations géologiques de la Bessarabie et de la partie avoisinante du gouvernement de Cherson. *Mat. pour la géologie de la Russie*. Vol. XI, 1883 (Œuvre fondamentale sur la géologie des sédiments intermédiaires).

10. SINZOW, I. Description des formes nouvelles et peu étudiées des coquilles des formations tertiaires de la Nouvelle Russie. Article V. L'étage des sédiments intermédiaires. *Mém. Soc. Natur. Nouv. Russie*. Vol. IX, 1884.

11. SINZOW, I. Résultats d'une excursion géologique à Nicolajew. *Mém. Soc. Natur. Nouv. Russie.* Vol. XVII, liv. 1, 1891.

12. SINZOW, I. Notes sur quelques variétés de fossiles néogéniques, trouvés en Bessarabie. *Mém. Soc. Natur. Nouv. Russie.* Vol. XVII, liv. 1, 1892.

13. SOKOLOW, N. Compte rendu préliminaire sur les recherches géologiques entre les rivières Konka, Molatschnaya et la mer d'Azow. *Bull. Com. Géol.*, N° 2, 1888.

14. SOKOLOW, N. Carte générale géologique de la Russie. Feuille 48. Militopal, Berdjansk, Pérékop, Bésislaw. *Travaux du Comité géologique.* Vol. IX, N° 1, 1889.

15. VOGDT, Cons. Structure géologique du plateau d'Eupatoria, de la presqu'île de Crimée. *Comptes rendus Soc. Natur. de Saint-Pétersbourg,* section de Géologie et de Minéralogie. Séance du 12 Mai 1888.

NOTE SUR LE BASSIN SALIFÈRE DE BAYONNE ET DE BRISCOUS,

par M. **Ch. GORCEIX** (1).

(Pl. XII).

Dans une note précédente (2), j'ai esquissé à grands traits la géologie d'une partie des environs immédiats de Bayonne; depuis cette communication et contrairement à mes prévisions, j'ai pu pousser plus loin mes investigations, surtout en ce qui concerne l'ophite et les marnes salifères, comblant ainsi les lacunes qui restaient aux points les plus intéressants dans la carte jointe à ma note.

Comme dans la suite il m'arrivera souvent de parler de M. Seunes, qu'il veuille bien ne pas le prendre en mauvaise part et ne voir dans les contradictions que je suis obligé de formuler qu'une discussion scientifique. Son esquisse de carte géologique des Basses-Pyrénées et sa thèse résument presque tout ce qui a été fait avant lui et par lui ; cet ouvrage étant le dernier venu et le plus complet sur la région semble donc être celui qu'il importe le plus de discuter, d'autant plus que M. Seunes, étant associé aux travaux de la Carte géologique de France, on peut craindre d'y voir publier ses théories.

Ce que je puis affirmer dès maintenant, c'est :

1° Que les pointements ophitiques n'ont pas été assez recherchés et étudiés jusqu'à présent; qu'en ayant reconnu plusieurs nouveaux, je n'ai cependant pas la prétention de les avoir tous vus; qu'ils présentent un groupement régulier ;

2° Que les glaises bariolées salifères de la région n'appartiennent pas au Trias ;

3° Que le sel gemme remonte au plus à la fin de l'Éocène ;

4° Que la succession des couches est bien celle que j'avais indiquée l'année dernière, à de légères différences près, mais que leur assimilation avec les étages du bassin parisien n'est pas possible.

(1) Communication faite le 6 Novembre 1893. Manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 15 Février 1894.

(2) Communication du 7 Novembre 1892. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XX, p. 327.

Il ne s'agit, bien entendu, que de la plaine subpyrénéenne située au nord du massif granitique du Labourd.

Les orientements sont rapportés au Nord vrai.

OPHITES. — En construisant les courbes du fond du Golfe de Gascogne, d'après les sondages de Bontemps-Beaupré, pour tâcher d'y vérifier une loi de M. Bertrand, j'ai été frappé de la présence d'un certain nombre de mamelons à pente fort raide disposés sur des lignes orientées en moyenne à 60° et très légèrement concaves vers le N.-O., c'est-à-dire parallèles à la côte au sud de Guéthary et à la limite assignée par M. Stuart-Menteath au massif du Labourd de ce côté (1). Pensant que ces mamelons, par leur forme et leur situation, devaient être ophitiques, j'entrepris une série de recherches pour voir si on ne trouverait pas la même disposition dans les épanchements ophitiques de la région qui m'occupait.

Je pus me convaincre rapidement que, loin d'être sur des parallèles à la limite du Labourd, ils étaient tous disposés sur des lignes rayonnantes allant concourir sur un point situé par 4°04 de longitude et 48°25 de latitude, qui se trouve à trois kilomètres à l'ouest de Labastide-Clairence et à quatre kilomètres au nord de la pointe du massif granitique. Les extrémités S.-E. des groupes sont alignées à peu près sur une ligne à 63°, qui est la direction que je croyais trouver pour les épanchements.

Les seuls qui fassent exception sont : 1° Ceux qui entourent presque complètement le mamelon de Sainte-Barbe d'Ustaritz : celui du nord n'a qu'une dizaine de mètres de large et près de $1^{km},5$ de long, il n'a produit aucun métamorphisme dans les couches de la base du Cénomanien et de l'Urgo-Aptien, qu'il traverse, tandis que celui du sud, beaucoup plus large, les a métamorphisées au contact. — 2° Celui des vieilles salines de Briscous qui, jusqu'à présent, paraît isolé ; je n'ai pas eu le temps de chercher ses prolongements.

Je vais examiner rapidement les autres.

L'énorme massif qui est au sud de Bayonne paraît se décomposer en deux parties : celle du sud, comprenant les ophites de Villefranque, Urdains, Bassussary, Mouligna et Caseville ; son axe passe par les glaises bariolées de Caseville, où j'ai recueilli de l'ophite, et par deux des mamelons sous-marins ; il est orienté à 98°. Celle du nord, comprend les ophites qui avoisinent la saline Sainte-

(1) Note sur une carte géologique de la Haute et Basse Navarre. *B. S. G. F.*, 3e série, t. XIV, pl. XX.

Marie et celles du Château de Mauléon en passant par celles de Campagnet-Laduch, si elles existent réellement (comme le laissent supposer certaines affirmations qui m'ont été faites, la présence de gros blocs dans les murs auprès de la maison et la forme du terrain, mais dont je n'ai pu voir aucun affleurement). La séparation de l'Éocène moyen (côte des Basques) et de l'Éocène supérieur (ville de Biarritz) est sur cet alignement, qui est orienté à 105°, ces deux étages sont en discordance notable (alignements B et C, croquis n° 1 et 2). (1).

La voûte de Mouguerre, que j'ai signalée l'année dernière, fait partie de ce système et en a été en quelque sorte la dernière confirmation ; à l'endroit où elle s'arrête brusquement, à peu de distance de l'Éocène supérieur de Saint-Pierre d'Irube, au milieu du Cénomanien, se trouve de l'ophite exploitée sans doute autrefois dans une immense carrière où on ne voit plus actuellement en place que du Cénomanien et une brèche à gros éléments provenant de ce terrain et à pâte ophitique. Dans les rejets de la carrière, on trouve de nombreux blocs d'ophite. Sa couleur m'a permis de la reconnaître dans celle qui a servi aux premiers empierrements de la route d'Oloron, où une canalisation récente l'a fait reparaître. Deux autres émergences d'ophite et quatre de glaises bariolées jalonnent exactement cet axe jusqu'à 200 mètres au nord de Mouguerre, où on retrouve, dans le chemin qui descend à l'Adour, la même brèche à pâte ophitique qu'à l'autre extrémité, mais moins bien conservée. C'est sur le prolongement de cette ligne qu'on rencontre encore deux affleurements de glaises bariolées et celles de la saline Fourcade. L'orientation est 118° et l'axe passe par des hauts fonds au S.-O. de l'embouchure de l'Adour et un des pointements sous-marins (alignement D, croquis n° 2).

Sur une ligne passant un peu à l'ouest du clocher de Briscous et orientée 139°, on trouve plusieurs pointements ophitiques, des glaises bariolées, du gypse et, sur la rive droite de l'Adour, une faille faisant, ainsi que je l'ai dit l'année dernière, paraître le calcaire rosé ; elle est très visible à l'est de Dadou entre deux étages du Nummulitique (alignement E, croquis n° 3).

(1) *Note ajoutée pendant l'impression.* — Exactement sur cet alignement et à un kilomètre au sud du Petit Mouguerre, dans le lit du ruisseau Martico, se trouve une source salée ; je n'ai pas vu à la surface les glaises bariolées, mais un peu à l'ouest il y a des alluvions qui pourraient bien en recouvrir, car, à part les glaises de Mouligna, recouvertes par le Nummulitique et celles de Gortiague, qui sont en partie sous le Flysch, toutes celles de la région ne sont recouvertes que par des alluvions ; à 500 mètres à l'ouest de cette source se trouve un mince filon d'ophite décomposée.

Les terrains de divers âges près de Lapègue, le mamelon ophitique d'Urt et la saline Gortiague, au sud de la ferme de Bidart, jalonnent une autre ligne orientée à 163° (alignement F, croquis n° 3).

Enfin, tout dernièrement, j'ai trouvé, à l'est et à l'ouest, le prolongement de l'ophite signalée à Salla par M. Seunes (au sud d'Arcangues); c'est un mince filon orienté à 89° (alignement A, croquis n° 1).

Toutes ces lignes convergent au point que j'ai indiqué ci-dessus; elles coupent tous les terrains jusqu'à l'Éocène supérieur en y produisant soit des plis, soit des failles; les angles qu'elles font entre elles varient en sens inverse de leur orientation.

Étant donné mon point de départ, il est assez curieux que j'arrive à ce résultat; mais je l'ai obtenu, contrairement à toutes mes prévisions, en reportant tous les points sur un plan exact à $\frac{1}{10000}$. Il peut être utile pour suivre plus loin les émergences ophitiques.

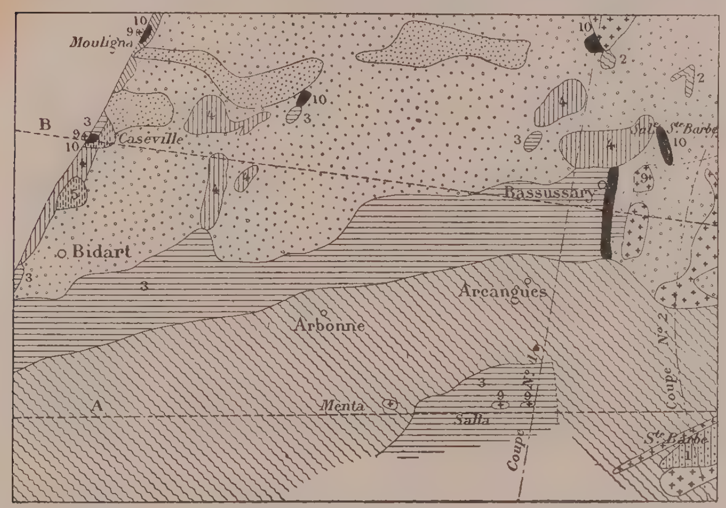
Avant d'aborder la question de l'âge des marnes salifères de la région, il convient d'en examiner rapidement les terrains sédimentaires et les modifications que l'ophite y a apportées.

Crétacé inférieur. — On a déjà beaucoup discuté sur les parties du Crétacé inférieur de la région qui, suivant les auteurs, forment un étage Urgo-Aptien ou appartiennent au Gault. Dans une première note, je les ai placées dans l'Urgo-Aptien (1), bien que MM. Barrois et Stuart-Menteath aient signalé auparavant leur faciès urgonien et que ce dernier les aient classées, en 1887, immédiatement au-dessus du calcaire de Cambo à *Terebratula sella* et *T. prælonga* (2). Depuis, M. Seunes, qui les avait classées, également en 1887, mais après M. Stuart-Menteath, dans l'Urgonien, les a placées dans le Gault en 1890; l'année dernière je n'avais pas tenu compte de ce nouveau classement. Cette année, pour des raisons connues de tous ceux qui ont étudié le Crétacé inférieur des Pyrénées, je conserverai cette désignation *provisoire*, malgré la logique de la conclusion de M. Seunes, parce que je crois prudent de ne pas affirmer la présence d'un étage du Gault, alors qu'on ne lui a pas encore constaté des limites reconnaissables.

Les fossiles trouvés dans les gisements en question, bien que contenant *Nucula bivirgata* Fitton et *Turritella Vibrayeana* d'Orb., que je n'avais pas signalées dans ma première note par suite d'une

(1) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVII, p. 424.
(2) *B. S. G. F.*, 3e série, t. XVI, p. 42.

erreur de détermination, mais qui ont été reconnues par M. Stuart-Menteath, imposent cette réserve. Il y a lieu, en effet, de reconnaître



Croquis No I

LÉGENDE

Commune aux trois Croquis.

Echelle $\frac{1}{80.000}$

Al. modernes	12	Al	Eo_1	6	*Eocène infr*
Al. anciennes	11	Al	B	5	*Calcaire rosé* } *de Bidart*
Glaises bariolées	10	G	A	4	*Marnes conchoïdes* } *de Bidart*
Ophite	9	O	Fl	3	*Flysh à silex*
Eocène supr	8	Eo_3	Ce	2	*Cénomanien*
id. moyen	7	Eo_2	U-A	1	*Urgo-aptien*

------- *Alignements des épanchements ophitiques*

——— *Visibles* } *Limites des terrains*

.... *Invisibles* } *Limites des terrains*

-.-.-.- *Tracés des coupes*

sous un nom quelconque un mélange de faunes constaté déjà par Leymerie et signalé par M. Carez dans les Corbières.

Près de Laduch-Campagnet, dans le talus qui borde le chemin

de halage, j'ai recueilli, au milieu de marnes noires contenant du jayet et du succin, imprégnées de gypse et ressemblant beaucoup à celles qui sont intercalées dans le sel, de bons échantillons de

Cerithium Valeriæ Vern. et Lor.
Turritella Coquandiana d'Orb.

La relation de ces couches avec celles de la carrière où ont été trouvés les autres fossiles n'est pas nette (1).

A Sainte-Barbe, le gisement fossilifère se poursuit tout autour de la colline et, à son extrémité S.-O., il est particulièrement riche en fossiles du Gault. Pour moi, la colline forme un pli refermé incliné vers le S.-E., mais il n'est pas possible de dire si c'est un synclinal ou un anticlinal; la stratification est plus facile à expliquer pour ce dernier.

Les lambeaux de grès plus ou moins argileux visibles à l'ouest de Laduch-Campagnet (croquis n° 1), qu'on ne peut classer que d'après leur faciès, me paraissent plus voisins du Cénomanien que du Gault; stratigraphiquement, ils sont au-dessus des couches de Laduch.

Crétacé supérieur.— Ainsi que je vais le montrer, le Cénomanien est le seul étage du Crétacé supérieur qu'on retrouve assez nettement déterminé dans la région. Outre les parties bien définies situées au pied des montagnes, on retrouve la base de cet étage en concordance au-dessus des marnes urgo-aptiennes, autour de la colline Sainte-Barbe; autour du mamelon ophitique d'Urt, on le retrouve également en bancs plus ou moins épais, dont quelques-uns sont *emprisonnés dans l'ophite;* il y est parfaitement caractérisé par

Rhynchonella latissima Sow.
Rh. contorta d'Orb.
Terebratula cf. *biplicata* Defr.
Montlivaultia irregularis Edw. et Haime.
Favia sp. très caractéristique du Cénomanien de la région.

Ce gisement était désigné comme Aptien inférieur par M. Seunes.

A côté du pointement ophitique qui termine la voûte de Mouguerre, j'ai trouvé *Hydrophora Renauxiana* E. de From.

Plus j'ai parcouru le pays, moins j'ai pu voir dans le Flysch à

(1) Le Musée de Bayonne possède, dans la collection de M. Gindre, des fossiles provenant de couches absolument identiques sous tous les rapports et provenant d'Yraeta, sur les bords du Rio Urola, dans le Guipuzcoa.

silex une partie du Cénomanien, bien suffisamment représenté par les couches comprises entre lui et la base fossilifère ci-dessus. La meilleure raison donnée par M. Seunes à ce classement est la présence d'*Orbitolina concava,* qu'on n'aurait jamais trouvée à un étage supérieur au Cénomanien. Or, M. Stuart-Menteath l'a déjà dit, et j'ai pu le vérifier en des endroits où les Orbitolines abondent, elles ne se trouvent jamais que dans des conglomérats à grain plus ou moins fin provenant de la destruction de roches plus anciennes, d'où elles proviennent très probablement; M. Seunes avoue lui-même qu'à Bidache, ces brèches contiennent des débris du calcaire à *Caprina adversa* ; elle sont donc plus récentes que ce calcaire, le type du Cénomanien de la région. Dans l'état actuel de là question, il est prudent de laisser le Flysch à silex comme sous-étage bien distinct, qu'on pourra peut-être plus tard rattacher soit au Cénomanien, soit au Turonien (1).

J'ai dit plus haut qu'à la colline Sainte-Barbe (croquis n° 1), le Cénomanien était coupé par l'ophite et métamorphisé à certains endroits; de là il s'étend vers le Nord jusqu'au massif ophitique d'Urdains, d'où il se dirige vers la mer, qu'il n'atteint pas. Au Sud, il s'étend à peu près jusqu'à la Nivelle avec quelques réapparitions du Flysch à silex. A l'Est, après avoir disparu sous des alluvions, il reparaît sur la rive droite de la Nive, en face d'Hérauritz. Je ne l'ai pas suivi dans les landes d'Hasparren.

Au nord du parallèle d'Arcangues, on n'en trouve plus que de petits lambeaux soulevés par l'ophite au milieu de terrains plus récents (croquis n° 3).

Au-dessus du Cénomanien, c'est-à-dire à partir du Flysch à silex, l'assimilation avec les étages du bassin parisien ne devient plus possible et si les couches que j'ai désignées l'année dernière comme appartenant au Turonien-Sénonien, Danien inférieur et Danien supérieur, forment bien des étages parfaitement caractérisés et constants dans le pays, elles ne sont pas équivalentes à celles du bassin parisien.

J'avais eu tort de suivre M. Seunes dans cette voie ; on verra pourquoi plus loin.

Le Flysch à silex (le Turonien-Sénonien de ma note de l'année dernière) forme un étage bien net au-dessus ou à la partie supérieure du Cénomanien ; à son sujet, j'ajouterai à ce que j'ai dit

(1) *Note ajoutée pendant l'impression.* — M. Roussel cite parmi les fossiles du Sénonien : Orbitolina. (*Etude stratigraphique des Pyrénées*, page 288).

l'année dernière que sa limite nord, entre la mer et la Nive, est une ligne à peu près droite joignant Bidart à Bassussary; le diluvium ne le recouvre que très peu. Un peu au nord de Bassussary, il plonge, après avoir formé un anticlinal, sous des marnes identiques aux marnes conchoïdes de Bidart, que je désignerai dans la suite, pour plus de brièveté, sous le nom de couches A, marnes visibles sur une assez grande étendue. Au nord de cette limite, on retrouve deux minces affleurements situés au sud du lac Mouriscot et à un kilomètre à l'O.N.-O. de Bassussary. Paraissant séparés de a bande parisienne par les couches A, ils se trouvent, par rapport à elle, dans une situation identique à celle du Flysch à silex de Caseville.

A Bassussary, le Flysch à silex est arrêté à une bande N.-S. de glaises bariolées, parallèle à la bordure occidentale du massif ophitique Urdains, Villefranque. On voit dans une carrière, au sud de Bassussary, presque tout l'intervalle compris entre les glaises et l'ophite occupé par les couches supérieures du Flysch, presque verticales et dirigées N.-S.

Jusqu'à la Nive on ne trouve plus que de l'ophite et le diluvium reposant directement au-dessus.

Sur la rive droite de cette rivière et dans le prolongement de sa limite sur l'autre rive, on retrouve le Flysch à silex où je l'ai figuré l'année dernière, mais son contact avec l'ophite est intéressant en plusieurs points.

Sous Château-Larralde, entre les deux massifs ophitiques, il est plissé jusqu'à l'horizontale et on trouve des glaises bariolées avec gypse, non pas au contact de l'ophite, comme M. Seunes l'a représenté dans sa coupe n° X, mais *intercalées dans le Flysch.* Au dessous de la place de Villefranque, il y a, sur une assez grande étendue, des marnes gypsifères, figurées également dans la même coupe comme étant pincées dans l'ophite, alors qu'elles en sont séparées par du *Flysch métamorphisé* et visible ; on en *retrouve également des bancs plus ou moins bien conservés au milieu.* Au sud de la dernière trace visible du massif ophitique de Villefranque, près de Berrogain, on retrouve encore des glaises bariolées séparées de l'ophite par un peu de Flysch fortement incliné. La colline du point trigonométrique Arbre Berrogain, recouverte par des alluvions, doit être ophitique et ces glaises sont le prolongement de la bordure sud du massif (Croquis n° 2).

La bande de Flysch est bordée au Nord par la faille de la saline Sainte-Marie, puis plonge sous les couches A pour former le syn-

clinal que j'ai signalé l'année dernière et qui se prolonge, ainsi que je le dirai plus loin, jusqu'à la Joyeuse, en suivant à peu près la route d'Oloron (Croquis n°s 2 et 3).

Le Flysch de la voûte de Mouguerre se raccorde avec le précédent par le synclinal de la route d'Oloron. La base du versant nord de cet anticlinal disparaît en partie sous les couches A en formant un synclinal intermédiaire, puis à la faille de Codane diminue brusquement de largeur, de façon à avoir à peu près l'Ardanavy pour limite nord ; il est relevé et percé par le massif ophitique d'Urt et le Cénomanien qui l'entoure.

Il est assez curieux de retrouver sur les deux rives de la Nive ces deux bandes de Flysch avec des développements tout à fait inégaux; on peut en voir l'explication dans ce fait que les couches ont du être d'autant plus soulevées qu'elles étaient plus près de ce qui paraît être le centre du soulèvement.

Il ne saurait être question d'en faire deux étages distincts, la stratification est trop nette à Mouguerre pour se prêter à cette interprétation.

Au moulin d'Escouteplouye, j'ai trouvé des fossiles transformés en limonite, mais malheureusement indéterminables (Croquis nº 2).

Au-dessus du Flysch à silex se trouvent des couches, qui, d'après M. Seunes, seraient du Danien très bien caractérisé, et constitueraient l'étage le mieux déterminé de la région; or, sa faune présente les plus grandes analogies avec celle de Gosau ; j'y ai trouvé :

Baculites anceps Lamk.
Ammonites Lewesiensis Sow.
Am. cf. *Largilliertianus* d'Orb.
Am. cf. *Requienianus* d'Orb.
Nautilus cf. *triangularis* Mant.
Inoceramus impressus d'Orb.
— *Cuvieri* Sow.
— *problematicus* d'Orb.
— *Cripsi* Mant.
Am. cf. *clypealis* Schl.
Am. cf. *Beaumontianus* d'Orb.
Toxaster n. sp.
Hamites cf. *Raulinianus* d'Orb.
Ostrea vesicularis Lamk.
Stegaster sp.

Dans les couches de calcaire rosé qui surmontent celles-ci, et que je désignerai sous le nom de B, je n'ai trouvé aucun fossile vraiment

caractéristique du Garumnien ou du Danien supérieur ; mais dans leur prolongement, à Saint-Sébastien, M. Stuart-Menteath a trouvé de bons échantillons de *Ammonites* cf. *Neubergicus* Schl. également du calcaire de Gosau. Ces couches paraissent donc participer du Turonien supérieur et du Sénonien ; le Danien manquerait dans la région ; c'est probablement lui qui est représenté par le Flysch signalé par M. Stuart-Menteath au-dessus du calcaire rosé tout le long du Jaïzquibel et qui m'avait, l'année dernière, fait croire à la possibilité d'un renversement ; il serait alors l'analogue de la Scaglia italienne et se retrouverait peut-être dans ce cas à Tercis.

D'après ce qui précède, on voit que le Flysch à silex ne peut représenter que la partie supérieure du Cénomanien ou plus probablement la base du Turonien et que, par suite, on ne peut lui donner aucun de ces noms ; il faut lui laisser le sien ; quant aux couches A et B, qui participent du Turonien supérieur et du Sénonien, si on veut faire une carte du pays, il faut leur donner un nom : je proposerai celui de *Bidartien*, puisque c'est sur la falaise de Bidart qu'elles se montrent le mieux et qu'on les a le mieux étudiées, la couche A étant constituée par les marnes conchoïdes et la couche B par le calcaire rosé.

Ceci admis, on pourra les suivre plus facilement. Dans la couche A on distingue plusieurs niveaux assez constants dans toute l'étendue qui nous occupe ici, depuis la falaise de Bidart jusqu'à Urt et probablement au-delà.

A la base, au-dessus du Flysch, ce sont des marnes plus ou moins calcaires, généralement colorées en rose ou en rouge, au point d'avoir été confondues probablement avec le calcaire rosé par M. Seunes, au sud du moulin d'Escouteplouye, et de l'avoir conduit à sa faille longitudinale de Mouguerre, tout à fait imaginaire, et à une disposition des terrains perpendiculaire à leur direction réelle (1).

Au-dessus, et à 60 mètres environ de la base de ces couches, se trouve l'horizon fossilifère dont M. Seunes a décrit la faune, et dans lequel j'ai recueilli les fossiles énumérés plus haut, qu'on trouve dans les gisements suivants :

1° Dans la falaise de Bidart au gisement, connu depuis longtemps, à grands Inocérames (Croquis n° 1).

(1) *Note ajoutée pendant l'impression.* — Il paraît exister une faille oblique aux alignements indiqués, traversant le plateau de Saint-Pierre d'Irube un peu au sud de la trace de la coupe n° 7 et se dirigeant vers la dépression que suit la voie d'Espagne ; c'est à elle que s'arrêterait l'Éocène moyen.

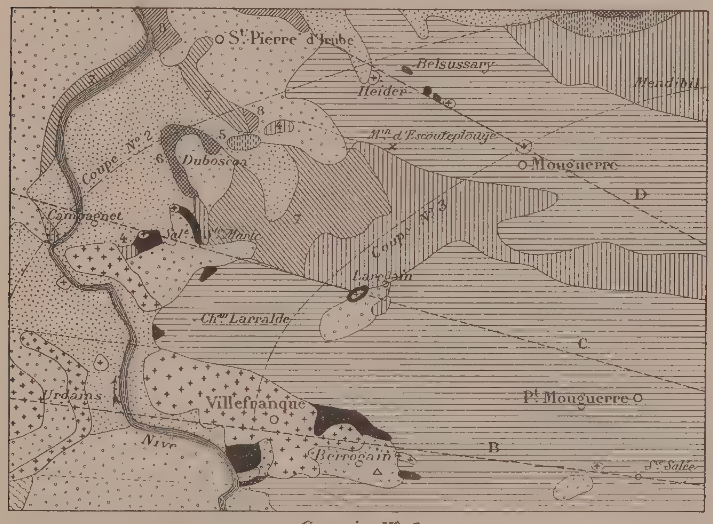
2° Dans une bande à 600 mètres au S.-E. du clocher de Lahonce; c'est un gisement extrêmement riche (Croquis n° 3).

3° A 200 mètres au sud de la maison Mendibil (1500 mètres au sud de Lahonce, dans le Sénonien de M. Seunes) (Croquis n° 3).

4° A 400 mèt. au sud des vieilles salines de Briscous (Croquis n° 3).

Cet horizon, fort net, permet de rattacher indubitablement ensemble les marnes conchoïdes de Bidart et celles de Mouguerre, Briscous et Lahonce.

Au-dessus de ce niveau fossilifère, qui paraît n'avoir que 20 à 30 mètres, se trouve une centaine de mètres de marnes sans fossiles.



Croquis N° 2

(Même légende que pour le croquis n° 1).

Visibles à Bidart, ces marnes se retrouvent dans la tranchée du chemin de fer, au sud du tunnel de la Négresse et dans un vallon à l'est, puis elles disparaissent sous le diluvium jusque vers Bassussary, où on en retrouve deux lambeaux assez grands au nord et au sud du chemin de Bayonne à Arcangues, séparés probablement par une faille.

Sur la rive droite de la Nive et dans le prolongement de celles de la rive gauche, on retrouve, malgré le soi-disant décrochement horizontal de M. Seunes, ces couches reposant sur le versant sud

du synclinal de la route d'Oloron, dont elles garnissent le fond. Elles ne dépassent pas, vers le sud, la faille de la saline Sainte-Marie, comme je le croyais l'année dernière, — j'avais confondu les couches supérieures du Flysch à silex avec elles, — sauf un très petit lambeau au nord du massif principal d'ophite ; elles descendent dans le vallon de la saline et très probablement se retournent, vers l'ouest, pour passer sous l'Éocène inférieur de Duboscoa, car on retrouve la base de l'étage à la bifurcation de la route d'Oloron et du chemin de Villefranque. A la saline, c'est la base de l'étage qui bute contre l'Éocène moyen.

Dans le synclinal de la route d'Oloron, les couches A, au lieu de s'arrêter, comme je le croyais, vers Mouguerre, se continuent, après un étranglement considérable, dans la vallée d'un ruisseau affluent de l'Ardanavy, qu'elles suivent jusqu'à la route d'Oloron pour ne plus quitter cette route jusqu'au-delà de la Joyeuse, très probablement ; mais je ne les ai suivies que jusqu'à la Ferme de Bidart. Aux vieilles salines de Briscous, elles quittent le sud de la route pour passer au nord (Croquis n°s 2 et 3).

Ces mêmes couches garnissent le fond d'un synclinal situé dans l'intervalle de la voûte de Mouguerre et de la faille de Codane ; elles reposent en concordance sur le Flysch à silex.

L'étage B du calcaire rosé apparaît aux fours à chaux de Bidart, à Caseville, où il entoure presque complètement à l'est et au sud le Flysch à silex et se prolonge jusque sous le tunnel de la Négresse. Il reparaît un instant dans le vallon qui limite au sud le plateau de Saint-Pierre d'Irube, où il a été exploité jadis ; il paraît former un anticlinal renversé vers le sud. Il est très développé à Lahonce, et occupe vraisemblablement une partie du fond de la vallée de l'Adour, car on le retrouve sur la rive droite ; il doit y en avoir une bande à l'ouest d'Urcuit cachée sous les alluvions ; elle n'apparaît que dans une carrière au contact de l'Éocène inférieur. Près de Lapègue, un lambeau assez petit reparaît après la faille ; on en retrouve à l'est d'Urt au-dessous de l'Éocène, à la Roque.

Éocène inférieur. — Caractérisé d'après M. Seunes par *N. Spilecensis* Mun.-Ch. il apparaît sous Duboscoa, au fond du synclinal intermédiaire de Lahonce, le long du bord oriental de la faille de Codane et à l'ouest de Lapègue.

Éocène moyen et supérieur. — Ces étages sont trop facilement reconnaissables pour qu'on ait fait des erreurs dans leur classement.

Il n'y a à remarquer qu'une chose, c'est que partout où on voit leur contact : à Biarritz, à Saint-Pierre d'Irube et un peu à l'est de Dadou, il y a discordance dans la stratification, et des cailloux roulés en assez grande quantité dans l'Éocène supérieur, ce qui semblerait indiquer un soulèvement entre les deux étages et le voisinage d'une plage.

Glaises bariolées. — « Quand on est tenté d'attribuer le sel des » Basses-Pyrénées, soit à un agent éruptif, soit à la formation sédi- » mentaire du Trias, on n'a qu'à parcourir attentivement le pays » depuis Bayonne jusqu'à Briscous. En voyant toutes ces couches » se succéder régulièrement et passer par tous les degrés jusqu'à » l'état de ces marnes et argiles colorées, caractéristiques du sel et du » plâtre, il est impossible de ne pas reconnaître que tous les faits » sont expliqués par les circonstances mêmes de la formation créta- » cée.» Ainsi s'exprimaient, en 1853, MM. Crouzet et de Freycinet (1).

Depuis ces habiles et consciencieux observateurs, le terrain n'a pas changé, et pour faire apparaître le Trias il faut faire abstraction de tout ce qui se voit dans le voisinage des glaises bariolées et réaliser des tours de force pour réunir dans une même arabesque une partie de leurs gisements et en former une ligne anticlinale. M. Seunes a donné de larges bandes de Trias un peu partout ; on voit sur les croquis à quoi se réduisent les affleurements (encore j'en ai ajouté de nouveaux) et quels sont les terrains qui les séparent ; pour les réunir entre eux, il faudrait supprimer les terrains crétacés qui les touchent et desquels il est souvent impossible de les séparer nettement. Le pli anticlinal qu'on obtiendrait en les joignant aurait vaguement l'aspect d'une roue dentée ; la nature n'est pas aussi compliquée.

Ces faits ne peuvent se voir que sur le terrain et il suffit d'aller à Caseville, Villefranque, Larregain, et surtout à Urt et à Briscous ; sur la route même d'Oloron et dans un ruisseau au N.-O. de la saline Fourcade, on voit le Flysch à silex passer insensiblement aux glaises gypsifères, et dans celles-ci les bandes de silex plus ou moins bien conservées. Au sud du mamelon ophitique d'Urt, j'ai recueilli, à la limite même de ces marnes, un fossile malheureusement indéterminable à côté d'un cube de pyrite de près d'un centimètre de côté ; dans la même bande de marnes, mais plus à l'est, j'ai trouvé, dans un espace de $0^{m}50$, de l'ophite et du calcaire conte-

(1) *Annales des Mines*, 5ᵉ série, t. IV, 1853, p. 391.

nant *Rh. latissima* Sow. Dufrénoy a trouvé des fossiles crétacés dans les glaises bariolées de Caseville, et M. Macpherson a prouvé, par un examen microscopique, la continuité entre les glaises bariolées et les marnes crétacées voisines.

A certains endroits, notamment au N.-E. du massif de Villefranque, elles paraissent provenir de la décomposition de l'ophite; mais dans ce cas, je ne crois pas qu'on y trouve de gypse.

Si maintenant, en se reportant à ma carte, on veut bien remarquer qu'on ne les rencontre jamais que dans le voisinage immédiat de l'ophite ou dans des localités situées sur des alignements où on peut supposer que cette roche se trouve à une faible profondeur, il est impossible de ne pas voir une corrélation entre les deux. De plus, elles paraissent toujours soit dans le Flysch à silex, soit à la base des couches A, et généralement à la séparation de ces deux étages. Si, à certains endroits, elles ne semblent pas s'y rattacher, c'est que le Crétacé a été enlevé par érosion et il est rare qu'en cherchant bien on ne trouve pas des restes de Flysch; c'est ce qui m'est arrivé au N.-O. de la saline Ste-Marie où, à côté d'un très petit pointement ophitique, on trouve des cargneules et du Flysch à silex très reconnaissable; la même chose se produit sous la place de Villefranque. Dans un sondage fait un peu au sud de la mine de sel gemme Sainte-Barbe, on a trouvé un calcaire métamorphisé identique au précédent; M. Gindre, qui l'avait rencontré souvent dans les nombreux sondages qu'il a dirigés, le désignait dans ses coupes sous le nom de *calcaire triasique* et je ne doute pas que ce ne soit lui qui figure sous le nom de *dolomie* dans d'autres coupes de sondages; il y a trouvé également des fragments d'ophite *au milieu des glaises.*

Les sondages les plus instructifs me paraissent être ceux qui ont été faits à la saline Gortiague, au sud de la Ferme de Bidart, et dont on refoule les eaux à la raffinerie d'Urt. En partant de la route d'Oloron et se dirigeant vers le sud, on a exécuté trois sondages : le premier, près de la route, n'a recoupé pendant 50 m. que des calcaires vraisemblablement de la couche A et n'a pas été poussé au-delà; le deuxième, à 100 m. au sud, a recoupé dès le début les glaises bariolées et a rencontré le sel à 60 m.; le troisième, à 80 m. environ plus au sud, a recoupé environ 30 m. de calcaire marneux, vraisemblablement de la couche A, puis 14 m. de calcaire très dur, de dolomie, de petits bancs d'argile et de calcaire à silex; c'est la zone supérieure du Flysch à silex en partie métamorphisée; puis 40 m. de marnes avec plâtre et sel, et enfin un banc de sel d'une grande

épaisseur avec des lits argileux à différents niveaux. Un quatrième sondage, fait au N.-O., a rencontré le sel à 80 m. de profondeur. Le banc de sel est donc à la partie supérieure du Flysch relevé par une faille à laquelle il s'arrête.

Dans ces conditions, il n'est pas étonnant qu'on ait songé à supposer l'existence dans le Crétacé supérieur d'un étage gypso-salifère. Celui de MM. Crouzet et de Freycinet, qui paraît correspondre aux couches A et à la partie tout à fait supérieure du Flysch à silex, met bien les glaises bariolées à leur véritable place, mais les nouvelles et nombreuses recherches faites depuis leurs travaux, montrant qu'on ne trouvait de sel qu'au voisinage des directions que j'ai indiquées, ne permettent plus d'admettre la continuité de la couche salifère. L'hypothèse la plus probable est celle d'un métamorphisme dû à l'ophite, qui ne s'est traduit par la production de glaises bariolées que pour des couches remplissant certaines conditions qu'on trouve à la partie supérieure du Flysch à silex.

Les comparaisons prises dans la montagne où des glaises semblables appartiennent certainement au Trias ne sauraient infirmer ces faits, incompatibles avec la théorie donnée par M. Seunes (1).

Il est à regretter qu'on ait trop abandonné les travaux de

(1) *Note ajoutée pendant l'impression*. — Dans la séance du 4 Décembre 1893, MM. Michel Lévy et M. Bertrand ont protesté contre l'opinion à laquelle je me rangeais en ne considérant pas les glaises bariolées des environs de Bayonne comme des lambeaux de Trias respectés par les érosions et ramenés au jour par les soulèvements ophitiques.

Malgré ces protestations, je crois devoir maintenir mon opinion et si je me heurte ainsi à celles de savants aussi compétents que MM. Michel Lévy et M. Bertrand, c'est qu'il m'est impossible de comprendre autrement les phénomènes que j'ai observés. S'ils ont échappé à des géologues n'examinant que quelques gisements, et c'est principalement dans les plus considérables qu'on les voit le moins, ils n'en ont pas moins été observés par ceux qui ont visité très en détail le pays. Je citerai M. Stuart-Menteath et surtout M. Gindre, qui ne peut être suspecté puisque c'est lui qui, le premier, je crois, a classé les gisements salifères dans le Trias et a conservé jusqu'à sa mort cette idée, mais avec une restriction importante : c'est qu'il fallait bien distinguer dans le pays le Trias de ce qu'il appelait le *Pseudo-Trias* et qu'il rattachait au Calcaire de Bidache. Il me l'a dit plusieurs fois, et au Musée de Bayonne, dans sa collection, on peut voir un fragment des glaises bariolées de Caseville avec la mention : « *terrain pseudo-salifère - étage du Calcaire de Bidache.* » Ceci prouve bien qu'il avait reconnu l'impossibilité de ranger les glaises de Caseville et de certains autres gisements dans le Trias. Pour mon compte, je n'entrevois pas le moyen de distinguer les gisements entre eux ; ils paraissent se présenter tous de la même façon, et comme il y a des faits qui semblent incompatibles avec leur classement dans le Trias, je suis bien oblige d'en conclure, malgré la théorie qui n'admet la présence du sel que dans les terrains triasiques, que ces gisements ne peuvent être compris dans ces terrains.

Dufrénoy, Elie de Beaumont, Delbos, Crouzet et de Freycinet pour se lancer dans une voie nouvelle.

Ce n'est pas en quelques courses qu'on peut refaire la géologie d'une contrée où tout semble se conjurer pour dérouter le géologue : végétation intense, rareté, mauvais état ou nouveauté des fossiles, et bouleversements par l'ophite.

Ce n'est qu'à la longue, en fouillant pas à pas le terrain, qu'on peut arriver à saisir les relations des couches entre elles, attendant pour leur assigner une place exacte qu'on ait réussi à y trouver des fossiles.

Il faut s'aider de tout, et les remarques suivantes pourront être utiles : le Flysch à silex est le terrain des glissements par excellence ; il y en a de considérables et de continuels, à tel point que dans les villages construits sur le Flysch, comme Mouguerre, on a dû ancrer tous les murs des maisons ; il faut toujours se méfier de la stratification qui, par suite de glissements ou de plissements de peu d'étendue, mais violents, est souvent tout à fait locale ; on trouve indifféremment, au-dessus, des bois, des prairies ou des terres cultivées, suivant l'état de désagrégation des couches et leur nature, qui varie du calcaire à l'argile.

Sur le Cénomanien, au contraire, il n'y a, en général, que des landes d'ajoncs avec des arbres mal venus.

Les couches A peuvent se reconnaître assez facilement à la présence de nombreux genévriers qu'on ne rencontre guère que sur elles et peut-être un peu sur l'Éocène inférieur, avec qui elles ont une certaine analogie de constitution.

Le Nummulitique, le diluvium et l'ophite présentent, en général, des cultures à la surface. L'Éocène moyen montre souvent des séries d'effondrements en entonnoirs et des ruisseaux souterrains. Avec l'ophite, on trouve généralement des formes arrondies et à plus grande amplitude que dans les terrains environnants. Dans les parties très argileuses du Flysch à silex, dans le Cénomanien et les couches A, les chemins sont presque impraticables par les temps pluvieux.

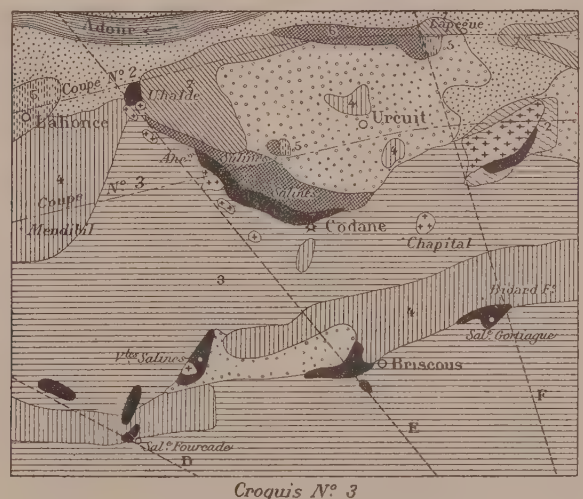
En présence des difficultés énoncées ci-dessus, il n'est certainement pas surprenant que M. Seunes, qui n'a étudié qu'incidemment cette région, son travail ayant surtout porté sur le Crétacé inférieur et la vallée du Gave d'Oloron, se soit laissé guider surtout par la théorie, et puisqu'il s'est déclaré prêt à réparer les erreurs ou les lacunes qui pourraient exister dans ses Recherches géologiques, j'espère lui avoir été utile en publiant cette note; les nouvelles

recherches qu'il a, je crois, faites dans le pays cette année, viendront, je l'espère, confirmer mon opinion.

Sel. — Il ne me reste plus qu'à parler du sel ; c'est la question dont les conséquences pratiques sont les plus importantes pour la région. J'ai pu réunir des documents assez complets sur tous les sondages faits dans le pays qui m'occupe, mais leur publication m'entraînerait trop loin. Voici, en résumé, ce qu'on peut en conclure :

Le sel est actuellement exploité en six endroits :

1° Au puits Sainte-Barbe, au nord de Bassussary, sur la limite nord du massif ophitique d'Urdains et à la partie supérieure du Flysch, autant qu'on peut en juger par les affleurements voisins ; la stratification du sel paraît être N.N.O-S.S.E. avec plongement vers l'est ;



Croquis N° 3

(Même légende que pour le croquis n° 1).

2° A la saline Sainte-Marie, au nord de Villefranque, dans les mêmes conditions que la précédente, par rapport au deuxième massif ophitique et au Flysch ; la stratification est dirigée à 128° avec un plongement N.-E. fort ;

3° A la saline Fourcade, à trois kilomètres à l'ouest de Briscous, sur le passage de l'axe de la voûte de Mouguerre et également à la partie supérieure du Flysch ; le plongement, mal déterminé, paraît être vers le sud ;

4° Aux vieilles salines de Briscous; le sel se trouve à 40 mètres de profondeur environ au nord du pointement ophitique; je n'ai pu me procurer aucun autre renseignement;

5° Tout le long du petit ruisseau qui se jette dans l'Ardanavy; au Moulin de Codane existe, à 30 ou 40 mètres de profondeur, un banc de sel paraissant avoir au moins 1500 mètres de long, 100 à 150 mètres de large et une épaisseur inconnue. Bien que sa surface soit horizontale, on aurait reconnu dans les couches un pendage vers l'est. Le gypse exploité sur le prolongement de la même faille repose sur des glaises bariolées salées qui plongent vers l'est, ainsi que le gypse. Comme l'indiquent les lambeaux voisins, on est à la partie supérieure du Flysch à silex. A l'ouest et au sud de Briscous, on trouve des glaises dans les mêmes conditions, mais je n'ai pas connaissance que des sondages y aient été faits;

6° Enfin, au sud de la ferme de Bidart, on exploite le banc de sel de Gortiague dont j'ai parlé plus haut (page 388) par l'eau salée; j'ai dit dans quelles conditions il se trouvait.

Les failles rayonnantes que j'ai signalées (et on peut même se demander, comme certains indices me le feraient croire, si la voûte de Mouguerre ne serait pas rompue suivant son axe dans le même sens que les autres) ont toutes, sauf celle du mamelon ophitique d'Urt, leur regard tourné vers le N.-E. et les gisements de sel sont tous au pied de l'escarpement et plongent du côté opposé au regard.

Il semble donc résulter de là : 1° qu'au moment de l'émergence de l'ophite, c'est-à-dire entre l'Éocène moyen et l'Éocène supérieur, il s'est produit une série de failles rayonnantes donnant au terrain l'aspect d'un éventail entr'ouvert ; 2° que dans le fond de ces failles et dans les parties en contact avec l'ophite, le Flysch à silex a été métamorphisé et transformé en glaises bariolées qui ont constitué des fonds de cuvette en communication, au début, avec la mer de l'Éocène supérieur dont le rivage était proche, et que l'évaporation de l'eau activée par la température élevée des ophites voisines a produit les dépôts de sel; les impuretés contenues dans ces dépôts étant exactement identiques aux marnes encaissantes prouvent que le dépôt s'est fait dans des lagunes ayant ces marnes pour rivage. Enfin, par suite de l'érosion, les terrains en surplomb ont pu retomber en partie et recouvrir le banc de sel. En particulier les glaises très fluides ont dû couler les premières et les recouvrir d'un manteau protecteur. A certains endroits, le Flysch en surplomb s'est

cassé et a recouvert les marnes les plus voisines de l'ophite, paraissant ainsi intercalé entre les deux.

L'inclinaison prise par les couches salées serait la résultante des mouvements ultérieurs éprouvés par la région.

Conclusion.

En résumé, on voit que l'ophite, en introduisant une assez grande complication dans l'allure des couches, laisse cependant bien en évidence la direction à peu près E.-O. qui leur était attribuée par les anciens géologues, que leur succession est régulière, mais avec des divisions qui ne correspondent pas exactement à celles du bassin parisien, et que le Danien paraît manquer en entier aux environs de Bayonne.

Quant aux exploitations salifères, elles paraissent occuper tous les endroits où le sel existe en abondance.

EXAMEN D'UNE SÉRIE DE FOSSILES PROVENANT DE L'ISTHME DE CORINTHE,

par M. le Docteur JOUSSEAUME (1).

Les coquilles dont je vais donner la liste ont été recueillies, pendant le cours des travaux exécutés pour le percement de l'isthme de Corinthe, par le regretté Fuchs, Ingénieur en chef des mines, et M. Quellennec, Ingénieur chef de la mission française et Ingénieur conseil de la compagnie de Corinthe ; il ne peut donc surgir aucun doute sur l'exactitude de leur provenance.

Les espèces rapportées par Fuchs furent déposées à l'Ecole des mines au laboratoire de M. le professeur Douvillé, et mises à ma disposition pour en faire l'étude. Celles que M. Quellennec a recueillies ont été envoyées à son beau-père, notre collègue et ami M. Chaper, qui a bien voulu me les communiquer et les apporter à l'Ecole des mines afin de pouvoir les comparer et les examiner à loisir.

Au congrès de Toulouse tenu par l'Association française pour l'avancement des Sciences, Fuchs, à la séance du 24 septembre 1887, a exposé la constitution géologique de l'isthme de Corinthe et désigné les différentes couches (2) qu'il signale par des lettres suivies de numéros ; ce sont ces lettres et ces numéros que l'on trouvera après chacune des espèces qu'il a recueillies, il suffira donc de consulter son mémoire pour connaître le point précis où il les a prises. Je n'ai marqué d'aucun signe les espèces reçues par M. Chaper, qui n'a pu me donner aucun renseignement sur le niveau de leur habitat. Cette lacune est d'autant plus regrettable que certaines de ces formes sont éteintes, alors que toutes celles rapportées par Fuchs se retrouvent encore à l'état vivant dans la Méditerranée. Et, fait assez inattendu, le nombre de siècles qui s'est écoulé depuis l'atterrissement de l'isthme de Corinthe jusqu'à nos jours n'a pas suffi pour en modifier la forme ; leur identité est telle qu'on les

(1) Communication faite dans la séance du 4 décembre 1893. Manuscrit remis le même jour. Epreuves corrigées par l'auteur parvenues au Secrétariat le 18 février 1894.

(2) Fuchs a distingué à la base des couches de marnes bleues (M^1), jaunâtres à leur partie supérieure (M^2) et au-dessus un ensemble de tufs calcaires (C^{1-9}) ravinés par le groupe des sables, graviers et conglomérats (G^{1-9}).

dirait sorties du même moule. Aussi est-ce sans hésitation que M. le marquis de Monterosato, qui s'occupe avec tant d'ardeur de la faune malacologique de la Méditerranée, a pu dénommer à première vue les espèces de Corinthe que M. Chaper avait soumises à son examen.

De mon côté, pour les espèces microscopiques que j'avais retirées des sables rapportés par Fuchs, j'ai eu recours à l'obligeance de M. Dautzenberg, l'un des auteurs de la *faune méditerranéenne du Roussillon*. La facilité avec laquelle il a pu, après un court examen, m'en donner les noms, ne me laisse aucun doute sur leur complète similitude avec celles qui vivent encore dans la Méditerranée.

Pour la dénomination des coquilles de Corinthe, je me suis trouvé aux prises avec une autre difficulté. Les malacologistes modernes sont à peu près dans la même situation que les ouvriers de la tour de Babel ; aussi, pour se faire comprendre, ne sait-on quel terme employer. En adoptant la nomenclature lamarckienne, je produirais un mémoire d'outre-tombe, et en prenant les modernes pour guides je n'aurais été compris que des malacologistes qui suivent chaque jour les progrès de la nomenclature.

Je ne pouvais, pour sortir de cette impasse, prendre un meilleur guide que celui qui est en permanence et accessible à tous, à la collection de l'*Ecole des Mines*, l'une des plus complètes et des mieux installées de nos grands établissements d'instruction publique. Là, parmi les nombreux échantillons exposés, où l'on peut lire à livre ouvert le résumé des travaux de Paléontologie et de Malacologie, il sera facile de retrouver tous les noms qui vont suivre.

	C. 4.	C. 7.	G. 1.	G. 2.	G. 4.
Purpura brandaris, Lin.					
Phyllonotus trunculus, Lin.					
Tritonalia tarentina, Lam.					
Ocinebrellus aciculatus, Lam.	c. 4.				
—					
Stramonita hæmastoma, Lin.					
—					
Simpulum succinctum, Lam.					
—					
Euthria cornea, Lin.					
—					
Fusus pulchellus, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *gracilis*, Mont.					
—					
Mitra zonata, Marryat.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
—					
Chelyconus mediterraneus, Brug.					
—					

	C.4.	C.7.	G.1.	G.2.	G.4.
Semicassis sulcosa, Brug.					
— *saburon*, Brug.					
Nanina neritea, Lin.					
Bilinassa mutabilis, Lin.					
Tritia reticulata, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *pygmæa*, Lam.					
Granula clandestina, Brocc.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Cystiscus minuta, Pfr.	. .	. .	. .	. .	g 4.
Luria lurida, Lin.					
Zonaria pyrum, Gmel.					
Ringicula conformis, Montr.					
Murex mediterraneus.					
Chenopus pes pelecani, Lin.					
Columbella rustica, Lin.					
Pirenella conica, Payr.					
Gourmierium vulgatum, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *rupestre*, Risso	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *pulchellum*, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Bittium reticulatum, Da Costa.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *pusillum*, Pfr.					
Cerithiopsis tubercularis, Mont.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
var. *subulata*, Wood.					
Monophorus adversus, Mont.	c. 4.	. .	. .	. .	g. 4.
var. *obesula*, Montr.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Raphitoma brachystoma, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *striolatum*, Scacc.					
— *granuliferum*, Brug.					
Rissoina Bruguieri, Payr.	c. 4.	. .	g. 1.	. .	g. 4.
Zippora auriscalpium, Linn.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *elata*, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *acuta*, Desm.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Rissoia grossa, Mich.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *similis*, Scacc	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Alvania cimex, Lin.	c. 4.				
— *calisthicus*, Mont.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *cancellata*, Da Costa.	. .	. .	g. 1.	. .	g. 4.
— *Montagui*, Payr.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *lanciæ*, Calc.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *Mariæ*, d'Orb.	. .	. .	g. 1.		
Manzonia costata, Adams	. .	.	. .	. .	g. 4.

	C. 4.	C. 7.	G. 1.	G. 2.	G. 4.
Parthenia excavata, Phil.	c. 4.	. .	. .	. .	g. 4.
— *emaciata*, Brus.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *interstincta*, Mont.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *scalaris*, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *turbinoides*, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Turbonilla rufa, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Odostomia polita, Biv.	c. 4.				
Eulima polita, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *intermedia*, Cant.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Eulimella acicula, Phil.	. .	. .	. .	.	g. 4.
Paludestrina procerula, Palad.	. .	. .	g. 1.		
Truncatella subcylindrica, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Solarium fallaciosum, Tiberi.					
Turritella communis, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *tricarinata*, Broc.	c. 4.				
Mammilla luteostoma? Recl.					
Natica millepunctata, Lam.					
Neverita fusca, Blainv.	c. 4.				
— *nitida*, Don.					
— *macilenta*, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Adeorbis subcarinatus, Mont.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Eutropia intermedia, Scacc.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *pullus*, Lin.	c. 4.	. .	. .	. .	g. 4.
Tricolia Vieuxi, Payr.					
Bolma rugosa, Lin.					
Gibberula magulus, Desh.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *ardens*, V. Salis.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *pygmæa*, Phil.					
— *Racketti*, Payr.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Clanculopsis cruciatus, Lin.					
Thalotia minutus, Chemn.					
Trochocochlea turbinata, Born.					
Fissurella gibba, Phil.	. .	c. 7.			
Patella cærulea, Lin.					
Cæcum trachea, Mont.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *subannulatum*, de Fol.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Dentalium dentale, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *entale*, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.

	C 4.	C.7.	G.1.	G.2.	G.4.
Dentalium novemcostatum, Lam.	c.4.				
— *rubescens*, Desh.					
Phyline aperta, Lin.					
Cylichna umbilicata, Mont.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *cylindracea*, Penn.					
Utriculus truncatulus, Brug.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Amphisphyra hyalina ? Turt.					
Rocellaria dubia, Desh.	. .	c.7.	. .	. .	g. 4.
Vagina marginata, Pult.					
Azor coarctatus, Gmel.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Chama candida, Renier.					
— *strigillata*, Lin.					
Saxicava rugosa, Lin.					
— *arctica*, Lin.					
Neæra cuspidata, Oliv.					
Erodona gibba, Oliv.					
Gastrana fragilis, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Peronæa nitida, Poli.	. .	. .	. .	g. 2.	g. 4.
— *planata*, Lin.	c.4.				
— *ferrata*, Brocc.	c.4.				
Psammobia ferroensis, Chemn.					
Syndosmya Renieri, Brocc.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Venus ovata, Penn.					
— *pectunculus*, Brocc.					
Callista chione, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Omphaloclathrum verrucosum, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Dosinia exoleta, Lin..	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Tapes florida, Lam.					
Venerupis irus, Lin.	. .	c.7.			
Lucina fragilis, Phil.					
Loripes lacteus, Lin.					
— *Desmaresti*, Payr.	c.4.	. .	. .	. .	g. 4.
Jugonia reticula, Poli.					
Axinus flexuosus, Mont.					
Cardium hians, Brocc.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Isocardia aculeata, Lin.	. .	. .	. .	. .	g, 4.
— *ciliaris*, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *paucicostata*, Reeve	. .	. .	. .	. .	g. 4.

	C. 4.	C. 7.	G. 1.	G. 2.	G. 4.
Isocardia rustica, Lin.					
— *tuberculata*, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Cerastoderma edule, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *papillosum*, Poli	c. 4.	c. 7.			
Globus gryphoides, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *gryphinus*, Lam.	c 4.	c. 7.			
—					
Montacuta bidentata, Mont.					
—					
Lepton squamosum, Mont.					
—					
Arca Noæ, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Anomalocardia diluvii, Lin.					
Axinea pilosa, Lin.	. .	c. 7.	. .	. .	g. 4.
— *glycimeris*, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
— *violacescens*, Lam.					
—					
Nucula nucleus, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Lembulus pella, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
—					
Chama antiquata, Lin.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
—					
Mytilus edulis, Lin.	c. 4.				
— *galloprovincialis*, Lam.	c. 4.				
— *minimus*, Poli.	c. 4.				
Dactylus lithophagus, Lin.					
—					
Pinna squamosa, Gmel.					
—					
Mantellum inflatum, Gmel.					
—					
Spondylus gœderopus, Lin.	c. 7.	. .	. .	. .	g. 4.
Pecten maximus, Lin.					
— *jacobæus*, Lin.	c. 4.				
Æquipecten Andoini, Payr.	c. 4.				
— *sulcatus*, Lam.					
— *glaber*, Lin.					
Pectunculus varius, Lin.					
— *pusio*, Lin.					
—					
Anomia aspera, Phil.	. .	. .	. .	. .	g. 4.
Ostrea edulis, Lin.	. .	c. 7.			
— *Cernusii*, Payr.	. .	c. 7.	. .	. .	g. 4.
	20	9	4	1	73

En additionnant les 94 espèces suivies de la lettre caractéristique des couches où Fuchs les a recueillies, avec les espèces de la collection de M. Chaper, qui ne se trouvaient pas déjà parmi celles de

Fuchs, je suis arrivé pour les coquilles trouvées dans l'isthme de Corinthe au chiffre de 150 espèces. Toutes, excepté le *Murex mediterraneus* dont je vais parler, se trouvent encore à l'état vivant dans la Méditerranée.

A cette liste viendront s'ajouter, lorsqu'elles seront décrites, quelques espèces nouvelles dont la plupart me paraissent éteintes. La communication qui en a été donnée d'une façon si gracieuse et si désintéressée par M. Chaper me permet, après l'examen attentif que j'en ai fait, de donner à leur sujet l'impression qu'elles m'ont laissée.

Le *Murex mediterraneus* (vulgo *Strombus*) qui n'a encore été trouvé que dans les couches supérieures des terrains qui bordent la Méditerranée, me paraît identique à la forme tuberculeuse du *Murex bubonius*, espèce vivante de l'Océan Atlantique.

Il existe certainement une très grande différence entre le *M. mediterraneus*, avec sa spire courte et sa couronne de gros tubercules saillants, et la forme ordinaire du *M. bubonius* dont la coquille est allongée, boursouflée à la surface et dont la spire saillante est entourée à la base de tubercules mousses, qui même disparaissent complètement sur beaucoup d'individus; mais avec cette forme inerme du *M. bubonius* on trouve quelquefois des individus dont la spire est aussi courte et les tubercules aussi saillants que ceux des *M. mediterraneus*. Si, comme je le pense, ces deux espèces n'en forment qu'une, nous assistons là à une transformation dans la coquille, dont la forme primitive tend à disparaître en passant de l'état tuberculeux à la forme inerme.

L'enveloppe des Mollusques tient une trop large place dans tes études paléontologiques et géologiques, pour ne pas donner le résultat des observations que j'ai faites sur la variabilité de leurs coquilles.

L'on peut poser en principe, car c'est, je crois, une loi générale, que les Mollusques possèdent tous la faculté de mettre leur enveloppe molle ou testacée en harmonie avec les corps environnants. Les espèces qui ne peuvent pas faire varier leur coquille ou leurs téguments recherchent pour s'y fixer un terrain analogue d'aspect et de couleur à celui de leur enveloppe. On les trouve cantonnées dans des espaces étroits et souvent fort éloignés les uns des autres. Celles au contraire qui peuvent modifier leur forme, faire varier leur couleur et accroître leurs ornements, se répandent partout, et vivent, en mettant leur corps en harmonie avec les objets qui les entourent, dans les milieux les plus variés.

Indépendamment des variabilités naturelles, on en trouve de bien plus grandes encore sur les coquilles des espèces qui vivent dans les anfractuosités des madrépores. Ce n'est que par une lutte incessante avec l'envahisseur qui leur sert d'asile, que ces espèces peuvent éviter un enveloppement complet et une mort certaine. Pour celles qui sont armées d'une coquille calcaire épaisse et résistante, telles que les *Arca*, les armes sont égales et leurs déformations peu importantes, sauf l'usure qui atteint quelquefois toute l'épaisseur de leur armure; mais pour les espèces dont la coquille est mince ou peu consistante, telles que les *Maleagrina*, *Perna*, *Malleus*, etc., il leur faut se soumettre et suivre avec toutes leurs irrégularités l'accroissement des blocs madréporiques. Ce n'est que par un développement plus rapide et en prolongeant un peu leur extrémité siphonale en dehors du madrépore qu'elles peuvent échapper à un emprisonnement complet. Mais l'axe de vitalité qui préside au développement de chaque être s'écarte plus ou moins de la normale pour tous les individus des espèces de ce groupe, et leurs coquilles moulées sur le corps de l'animal affectent les formes les plus variées et les plus étranges.

Ces déformations, qui ne sont pour moi que des monstruosités, n'ont aucun rapport avec la variabilité des espèces douées de mimétisme telles que le *Tectus dentatus* Forskall, une des espèces les plus vigoureuses de la mer Rouge, où on la trouve à une faible profondeur sur les parois des rochers ou sur les récifs madréporiques. La forme de sa coquille est celle d'un cône à base plane, bordée à la périphérie d'une couronne de tubercules et de couleur vert olive.

Les coquilles des individus qui vivent sur les rochers à surface lisse ou à peine granuleuse et recouverte d'une mince couche d'enduit verdâtre, sont larges à la base, le cône de la spire est surbaissé et souvent de hauteur moins grande que le diamètre de la base. Les tubercules nombreux et peu saillants qui couronnent chaque tour disparaissent complètement sur le dernier tour ; la couleur de la coquille, lorsqu'elle n'est pas masquée par des incrustations de matières organiques ou calcaires semblables à celles qui couvrent la roche sur laquelle ils reposent, est d'un vert olive foncé.

Le même animal, sur les récifs madréporiques, est enfermé dans une coquille qui diffère de la précédente par une hauteur exagérée de sa spire et l'étroitesse de sa base, dont le diamètre est souvent deux ou trois fois moins grand que la hauteur de la spire. Les tubercules des derniers tours sont beaucoup moins nombreux, très

gros et très saillants ; sa couleur est blanc-grisâtre, légèrement teintée de jaune ou de violet ; indépendamment de sa forme plus élancée, il atteint également une taille beaucoup plus grande.

Le malacologiste qui n'aurait pour guide que ces deux formes extrêmes, les attribuerait sans hésitation à deux espèces distinctes. Je crois même avoir vu cette distinction dans une de nos collections publiques. Une erreur semblable ne peut être commise si l'on possède toute la série des intermédiaires. La forme et l'aspect de ces échantillons sont toujours en rapport avec les rugosités plus ou moins accentuées des rochers et la plus ou moins grande vitalité des récifs madréporiques sur lesquels ils habitent.

Si l'examen de ces formes intermédiaires n'était pas suffisant pour s'en convaincre, il suffirait d'avoir recours à l'étude des jeunes, qui sont tous semblables jusqu'au deuxième tour après ceux de la période embryonnaire. La coquille à cette époque a une base beaucoup plus large que la hauteur de la spire, les tubercules sont toujours très nombreux et peu saillants, et la couleur est d'un beau vert olive quelquefois maculé de taches rouges ; ce n'est que plus tard, c'est-à-dire après le premier ou le second tour, que l'animal modifie sa forme, ses ornements et sa couleur pour les mettre en rapport avec son habitat.

Il est probable que les *Murex mediterraneus* et *bubonius*, réunis en une seule espèce, ont suivi la même loi, et que leur disparition dans la Méditerranée doit être attribuée à un cataclysme, qui a fait disparaître le sol qu'ils recherchent pour habitat, et qui a changé la configuration de la Méditerranée. La disparition locale de cette espèce, au milieu de tant d'autres qui lui ont survécu, ne serait pour moi que le résultat de son peu de vitalité ou de son épuisement. Le premier cas s'applique aux espèces qui n'ont trouvé dans l'endroit où une circonstance fortuite les a transportées qu'un milieu peu favorable à leur développement ; le second, au contraire, s'applique à celles qui sont arrivées à leur déclin, après avoir épuisé dans le milieu où elles se sont propagées les éléments nécessaires à leur existence.

Si le *Murex mediterraneus* appartient à cette dernière catégorie, on en trouvera des traces à une époque antérieure à l'apparition des espèces que je viens de cataloguer. Sans préjuger du résultat de nouvelles découvertes, je crois que c'est une espèce de transition entre deux périodes géologiques.

Ce que je viens de dire du *Murex mediterraneus* s'applique également à une *Natica* du groupe des *Mammilla*, trouvée dans l'isthme de

Corinthe par M. Quellennec. Contrairement à l'opinion des malacologistes de la faune méditerranéenne, je crois cette espèce encore vivante dans la Méditerranée, où elle se trouve localisée à d'assez grandes profondeurs. M. Dautzenberg a reçu d'un marchand une *Mammilla* recueillie sur les côtes d'Algérie, à laquelle il n'a attaché aucune importance. J'ai également dans ma collection trois individus semblables à ceux de l'isthme de Corinthe dans l'ouverture desquels j'ai trouvé inscrit le mot Méditerranée. Ces deux faits, malgré leur coïncidence, ne peuvent certainement pas convaincre, mais ils laissent planer le doute.

Je serai plus affirmatif sur l'identité de la *Mammilla* de l'isthme de Corinthe avec la *Mammilla lactea* de Guilding, espèce assez variable que l'on trouve disséminée dans l'Océan Atlantique. J'ai plusieurs fois comparé les individus de ces deux provenances sans découvrir un seul caractère spécifique à l'aide duquel on puisse les distinguer.

A propos de cette espèce, je dois signaler un caractère qui marque toutes les espèces de *Mammilla* de l'Atlantique et des côtes américaines du Pacifique, et qui ne se trouve qu'exceptionnellement sur les espèces du même groupe recueillies dans l'Océan Indien. Presque toutes les espèces américaines (et celle de Corinthe) ont sur l'épaisse callosité du bord columellaire un sillon transverse plus ou moins profond, mais toujours très apparent. Ce sillon ne se rencontre qu'exceptionnellement sur les espèces de l'Océan indien.

Comme pour le *Murex mediterraneus*, je crois l'apparition de cette espèce antérieure au début de la période quaternaire.

Indépendamment des espèces dont je viens de faire l'énumération, se trouvent, parmi celles recueillies par M. Quellennec, quelques espèces nouvelles qui me paraissent éteintes. Ces espèces seront certainement décrites par notre savant collègue et ami M. Chaper, qui pourra à leur sujet compléter une étude à peine ébauchée, et donner, avec beaucoup plus de compétence que je ne puis le faire, un aperçu général de la formation de l'isthme de Corinthe.

Parmi ces espèces, dont le nombre est des plus restreint, les suivantes ont surtout attiré mon attention :

1° Un Troque du groupe des *Thalotia*, qui se distingue des espèces du même groupe vivant actuellement dans la Méditerranée par sa taille exagérée, sa forme un peu ventrue, la carène de son dernier tour plus arrondie et moins saillante et la délicatesse des ornements qui le couvrent.

2° Une coquille rappelant par sa forme et ses dimensions le

Fossarus clathratus de Philippi. Mais son mode d'ornementation est tout différent (1).

2° Deux *Néritines* du genre *Smaragdia*, dont l'une est ornée sur la callosité du septum de l'ouverture de petites côtes transverses, saillantes et assez régulièrement espacées. Je n'avais encore observé ce caractère sur aucune des nombreuses Néritines vivantes connues.

Les coquilles de ces deux espèces, quoique recueillies au milieu de coquilles marines, ont beaucoup plus d'analogies avec les Néritines fluviatiles qu'avec les Néritines marines.

Ces espèces appartiennent certainement à une faune distincte des précédentes. Se trouvent-elles dans l'isthme de Corinthe dans un gisement plus ancien, ou sont-elles arrivées jusqu'à la période quaternaire pour s'y éteindre? Ces questions ne peuvent être résolues que par l'examen du point précis de leur habitat. Quoiqu'il en soit, le fait de leur disparition à une époque déjà reculée, et les étranges caractères qui marquent quelques-unes d'entre elles, reculent leur apparition à une époque bien antérieure à toutes celles qui se trouvent mentionnées dans la liste precédente.

Lorsque, pour ce mémoire, j'ai comparé les coquilles de l'isthme de Corinthe aux espèces méditerranéennes, je voyais se dérouler sous mes yeux le tableau que j'avais déjà observé en comparant les fossiles des plages soulevées des bords de la mer Rouge avec les espèces vivantes de cette mer. L'analogie entre ces deux termes de comparaison est telle, que l'on peut admettre comme de la même époque l'atterrissement de l'isthme de Corinthe et celui des plages soulevées, et considérer, en la faisant remonter à une époque bien antérieure comme simultanée, l'apparition de la mer Rouge, de la mer Egée et de toute la partie de la Méditerranée qui se trouve dans le prolongement du golfe de Suez, s'étendant à l'est jusqu'à la côte asiatique.

Un simple coup d'œil sur la topographie de ces localités permet de suivre dans toute leur étendue l'ensemble de ces dislocations et de trouver moins inexplicable l'existence d'un isthme, entre la mer Rouge et la Méditerranée.

Du détroit de Bab-el-Mandeb au cap Mahomed, qui sépare à leur entrée dans la mer Rouge les golfes de Suez et d'Akaba, la disloca-

(1) Il résulte de l'examen qui en a été fait par M. Berthelin que cette coquille serait une forme voisine de la *Limnea bicarinata* Fuchs, qui elle-même paraît appartenir au genre *Lylostoma* Brusina. Une forme également très voisine vient d'être figurée par Oppenheim (*Z. D. G. G.*, t. 33, p. 463) sous le nom de *Adelina elegans*; elle provient également des couches inférieures de l'Isthme de Corinthe, qui viennent se placer sur l'horizon des couches à Paludines.

tion s'est effectuée avec ensemble, régularité et sans solution de continuité, et elle a tracé à la mer Rouge des limites qui deviennent de plus en plus étroites. Le développement rapide des nombreux récifs madréporiques et la continuelle accumulation des matières organiques et inorganiques conduisent à son atterrissement, de sorte que la mer Rouge qui, de toutes les mers, est apparue l'une des dernières, sera l'une des premières à disparaître si rien ne vient interrompre l'état actuel des choses.

La faille immense occupée au centre par la mer Rouge ne présente plus la même régularité dans son prolongement au nord et au sud. Je passe sous silence cette dernière extrémité dont l'étude a été faite, pour donner succinctement un aperçu général de son extrémité nord.

A partir du cap Mohamed, la faille est divisée en deux parties inégales et divergentes par un massif de montagnes dont le Sinaï est un des points culminants. Dans le prolongement de la plus courte de ces branches occupée par le golfe Akaba se trouvent les lacs isolés de la Palestine, où sont venues s'éteindre de ce côté les forces de rupture qui ont agi dans cette région.

Ces forces semblent au contraire avoir conservé dans l'autre branche, celle du golfe de Suez, une intensité plus grande et s'être prolongées, après une interruption d'une faible étendue dans la Méditerranée, trouvant en ce point un élément favorable au développement de leur intensité ; elles auraient élargi le champ de leur action et creusé toute la partie est de la Méditerranée. C'est ce mouvement qui aurait inauguré la période quaternaire.

Je me résume en disant :

Les coquilles de l'isthme de Corinthe appartiennent à deux faunes distinctes.

L'une, tertiaire, représentée par un très petit nombre d'espèces qui ont pu, avant de s'éteindre, assister au début de la période quaternaire.

L'autre, quaternaire, représentée par un grand nombre d'espèces qui est à celui des espèces de la faune précédente : : 20 : 1.

L'atterrissement de l'isthme de Corinthe et les plages soulevées des bords de la mer Rouge sont de la même époque et le résultat d'une cause unique dont les effets se manifestent depuis la Grèce jusqu'au milieu de l'Afrique.

NOTE SUR QUELQUES ROCHES DES COLLINES EUGANÉENNES,

par **S. BERTOLIO** (1).

Pl. XIII.

Les roches volcaniques des collines Euganéennes, bien que citées et sommairement étudiées dans tous les traités de pétrographie, n'ont fait l'objet que d'un nombre relativement restreint de travaux. Parmi les plus récents, on peut citer principalement les suivants :

En 1864, vom Rath a publié une note sur quelques roches de cette région (2); il est revenu en 1884 sur le même sujet (3).

En 1865, M. Szábo (4) a donné une relation des observations faites par lui dans les collines Euganéennes.

Plus tard, en 1870, M. Pirona (5) a recueilli le résultat des études effectuées par MM. Zigno (6), Szábo et vom Rath en y ajoutant beaucoup d'observations fort intéressantes.

M. Cossa a signalé (7) l'existence de la lithine dans quelques roches euganéennes.

En 1877, M. E. Reyer a publié un mémoire « die Euganeen », qui est encore aujourd'hui, au point de vue général, le plus important qui ait paru sur cette région.

Plus récemment, M. Negri a décrit (8) quelques basaltes de cette région ainsi que les tufs de Teolo. Enfin, MM. Graeff et Brauns (9) ont étudié une roche découverte par M. Reusch (10) dans un ravin près de Cingolina.

(1) Note présentée dans la séance du 18 Décembre 1893. Manuscrit déposé le 8 Février 1894. Epreuves corrigées par l'auteur, parvenues au Secrétariat le 15 Mars 1894.

(2) *Zeitsch. d. d. geol. Gesellsch.* XVI. 1864.

(3) *Sitzungsb. Niederrhein. Gesellsch.* XXI. 1884.

(4) *Actes de l'Acad. R. hongroise de Pesth.— Sect. des Sc. physiq. et mathémat.* IV (en langue magyare).

(5) Costituzione geologica dei M[ti] Euganei. *Ann. del R. Instituto Veneto*, série III. XV et XVI, 1870.

(6) Cenni topografici geologici intorno di M[ti] Euganei. *Annuario geografico italiano. Bologne.* 1845.

(7) *Atti R. Accad. di Torino.* IV. 1868.

(8) *Rivista di Mineralogia e cristallografia italiana*, VI et VIII.

(9) *Neues Jahrb.*, 1893.

(10) *Id.* II. 1884.

Je me suis proposé dans cette note, non pas de faire une étude complète des roches des collines euganéennes, mais de décrire quelques roches provenant de divers points de ce massif volcanique. Les documents que j'ai étudiés ont été recueillis par M. Omboni, professeur à l'Université de Padoue et par M. Lacroix, professeur au Muséum, qui ont bien voulu me les communiquer.

APERÇU TOPOGRAPHIQUE DES COLLINES EUGANÉENNES

Les collines dont nous décrirons divers types de roches sont situées à quelques kilomètres au sud-ouest de Padoue. Elles forment une série d'éminences au milieu de la plaine, dans la fertile vallée du Pô.

Les Euganéens occupent une surface d'environ 200 kilomètres carrés et forment dans leur ensemble presque une ellipse dont le plus grand axe est dirigé du nord au sud.

Cette région est très populeuse, les villages y sont nombreux. Au sud-ouest, sur les dernières pentes des collines, se trouvent une série de petites villes : Este, Monselice, Battaglia, etc.

Presque au centre de l'ellipse dont nous venons de parler, s'élève le *Monte Venda*, le sommet le plus élevé du système (580 m.) et, au point de vue géologique, peut-être le plus important (1).

Au nord du Monte Venda se trouvent les importants bassins de *Teolo* et de *Pendise*; les collines se continuent dans cette direction avec les *M^ti Grande, della Madonna, Sonzina,* etc. jusqu'au *M^te Merlo.*

A l'est du Monte Venda s'ouvre la vallée de *Galzignano,* dans laquelle se trouve le village de Cingolina, au nord-est le *Monte Rua* et plus loin, vers Padoue, les *M^ti Trevisan, Alto, Oliveto.*

La partie plus orientale des Euganéens est occupée par le groupe du *Monte Sieva* avec ses dépendances.

A l'ouest du Venda s'élève le *Monte Vendevole* tandis que, au sud, le groupe des Euganéens est beaucoup plus développé et arrive jusqu'à Este : les *M^ti Ventolon, Rusta, Fasolo, Ricco, Castello* se trouvent dans cette région.

Au sud-ouest du Monte Venda on rencontre *Fontana fredda* avec des lambeaux de *biancone*, et au sud-est, le village d'Arquà, rendu célèbre par le séjour de Pétrarque.

Aux alentours de la masse principale des Euganéens s'élèvent des collines isolées qui cependant, au point de vue géologique, sont

(1) Suess. Der vulcan Venda bei Padua. Wien. *Sitz. der K. Akad. der Wissensch*, Band. LXXI. 1875.

étroitement liées au système principal. Qu'il nous suffise de citer *Monselice*, *Lispida*, *S. Daniele*, *Monte Ortone*, *Monte Rosso*, *Monte Merlo*, *Lozzo*, etc.

D'après M. Reyer, l'âge des roches volcaniques des collines Euganéennes est compris entre le Jurassique supérieur et l'Oligocène. D'après M. Misali-Pencati, il faut admettre la cessation de la période éruptive au Miocène.

Actuellement, un grand nombre de sources thermales et gazeuses sont les seuls témoins de l'ancienne activité volcanique.

J'ai divisé les roches dont je donnerai la description en cinq groupes principaux, qui sont :

1° *Rhyolites*; 2° *Trachytes*; 3° *Andésites*; 4° *Labradorites*; 5° *Basaltes*.

Les deux premiers groupes sont de beaucoup les plus fréquents et les plus variés.

RHYOLITES

J'ai rangé sous cette dénomination toutes les roches qui présentaient du quartz bipyramidé, c'est-à-dire du quartz avec forme cristalline propre, à contours géométriques, et dont l'origine primordiale ne peut être douteuse. Les rhyolites des Euganéens sont connues depuis longtemps. Dondi (1) avait remarqué l'existence du quartz dans la pâte de certaines roches trachytiques. D'après Dal Rio (2), ce serait Senoner, marchand de minéraux à Venise, qui aurait le premier trouvé à S. Daniele un trachyte avec des cristaux de quartz, disséminés dans la pâte.

M. Dal Rio appela ce trachyte *porphyrique* et *quartzifère* et le rapporta au type *Porphyre trachytique avec quartz cristallisé* décrit par Beudant (3). Toutefois, ce gisement de rhyolite est fort douteux, car il n'a pas été retrouvé par les autres savants qui, plus tard, ont étudié la région.

Vom Rath reconnut l'existence du quartz de première consolidation dans la pâte de la rhyolite de Teolo (4). Suivant la classification de Rose, il admet deux espèces de rhyolites dans les Euganéens : *felsitischer Rhyolith* et *lithoidischer Rhyolith*.

M. Reyer a fait aussi des trachytes riches en silice des Euganéens,

(1) Dondi Orologio. — *Actes de l'Académie de Padoue*, 1789.
(2) Orittologia Euganea, 1836.
(3) Beudant. — Voyages en Hongrie. Tome II, p. 246.
(4) *Zeitschr. d. d. geolog. Gesell.* XVI. 1864.

deux espèces qui correspondent mieux aux deux modes de formation du quartz qu'on y rencontre.

Ces rhyolites sont blanches ou colorées en jaunâtre ou en rougeâtre, très clair. — Les spécimens qui montrent des colorations grisâtres foncées sont les plus compacts. Ces variations d'aspect sont dues, comme on le verra plus loin, à des actions secondaires. Les variétés compactes doivent être considérées comme des accidents du type normal.

Souvent, dans les rhyolites des Euganéens que j'ai examinées, le quartz et le feldspath sont nettement visibles à l'œil nu; quelquefois, au contraire, ces minéraux ne sont pas perceptibles, même avec le secours d'une loupe.

Dans cette série, les échantillons sont, en général, pauvres en minéraux ferro-magnésiens, à l'exception de ceux de Teolo, de Venda et Rua, qui montrent, avec le quartz et le felspath, du mica noir très polychroïque et de la hornblende en grands cristaux isolés et à l'état d'inclusions dans le feldspath. — La présence de ces minéraux semble entraîner celle du fer oxydulé, du sphène et du zircon, qui sont généralement en cristaux très nets.

Une seule rhyolite, recueillie à Venda, présente dans le magma de nombreux et très petits microlites de biotite accompagnant la sanidine.

Je décrirai brièvement les éléments principaux des rhyolites que j'ai étudiées.

Le *Quartz* se présente en cristaux bipyramidés de deux à trois millimètres. Les angles ne sont presque pas arrondis et les bords rarement corrodés. Les cristaux brisés sont rares. Quelquefois, au contraire, les cristaux de quartz sont auréolés par développement de quartz secondaire qui est venu s'orienter autour des grands cristaux déjà formés : les contours nets disparaissent, les bords du cristal vont alors en se dégradant et se confondent avec le magma.

Ces cristaux de quartz bipyramidés sont dépourvus d'inclusions liquides ou gazeuses, les inclusions vitreuses y sont très rares.

Les grands cristaux de *sanidine* se montrent fendillés comme à l'ordinaire ; ils sont presque toujours brisés.

L'écartement des axes optiques est très faible, de telle sorte que si l'on examine en lumière convergente une section perpendiculaire à la bissectrice aiguë, les hyperboles presque réunies simulent une croix noire, fait qui, du reste, est presque général dans ce genre de roches.

Dans une rhyolite de Porto on trouve, avec la sanidine, du feldspath triclinique à mâcles très fines et à très petits angles d'extinc-

tion. Comme la sanidine, il est en débris et il n'est pas rare d'observer un fragment de ce feldspath englobé dans un cristal de sanidine qui s'est orienté sur lui.

Le magma est formé par un verre incolore, montrant souvent des traces d'étirement. Il renferme parfois des microlites de sanidine, allongés suivant la zone $p\ g^1$ (001) (010). Dans une rhyolite de Venda, contenant de grands cristaux de mica noir, d'anorthose, etc., les microlites feldspathiques sont très aplatis suivant g^1 (010).

Le plus souvent, dans les échantillons que j'ai étudiés, le verre a disparu et les microlites sont peu visibles, à cause de l'abondance du quartz spongieux qu'on rencontre dans le magma. Dans quelques échantillons, il prend un développement tel, qu'il se substitue complètement à ce dernier, entraînant un changement fort sensible dans l'aspect extérieur de la roche.

Celle-ci devient alors très compacte, présente des cassures nettement conchoïdales, raye le verre et, frappée avec l'acier, donne des étincelles comme le silex.

La silice se trouve à plusieurs états dans la pâte de ces rhyolites. On trouve tout d'abord les éponges siliceuses dont il vient d'être question : elles moulent les microlites et constituent des globules à extinction uniforme. C'est un des types du quartz globulaire de M. Michel Lévy. Aux alentours du quartz bipyramidé, ces éponges quartzeuses s'orientent autour de celui-ci, pour former les quartz auréolés dont il a été question plus haut (pl. XIII, fig. 1).

Ces éponges siliceuses sont fréquemment moulées par du quartz en plages homogènes. Celui-ci est limpide et plus biréfringent que le quartz globulaire qui s'est développé dans la matière vitreuse et en est sans doute encore imprégné. C'est sous cette forme que nous retrouverons le quartz comme produit secondaire de beaucoup de trachytes (1).

Enfin, dans beaucoup de rhyolites, on voit apparaître des fibres négatives de calcédoine ou des plages isotropes d'opale.

Dans tous les échantillons que j'ai observés, j'ai été frappé de l'absence de sphérolites dans les échantillons recueillis en place. Il faut cependant noter que j'ai trouvé dans une brèche provenant du Mont Venda et formée par des débris anguleux et arrondis de trachyte et de rhyolite, un morceau irrégulier dans lequel il existe des sphérolites ; ceux-ci sont distribués en zones, s'arrêtant au contact du ciment de la brèche et qui semblent avoir une origine

(1) Dans les roches des Euganéens, Dal Rio a signalé la fréquence de géodes tapissées de cristaux de quartz ou remplies par de la calcédoine, de l'agate, etc.

primordiale. Ce fait plaide pour l'existence dans la région de rhyolites à sphérolites. Notons toutefois que dans d'autres préparations de la même roche, on serait tenté d'admettre que les sphérolites, à cause de leur distribution, ont une origine secondaire.

Les sphérolites du premier échantillon dont je viens de parler montrent en lumière naturelle une structure fibreuse très nette, grâce à l'existence d'une matière brunâtre séparant les fibres élémentaires des sphérolites, qui, en lumière polarisée, présentent le phénomène de la croix noire. Ces sphérolites sont séparés les uns des autres par du quartz. Quand on examine avec un fort grossissement le contact du quartz et du sphérolite, on constate que celui-ci est hérissé de pointes cristallines, constituées par des baguettes, s'éteignant très près de leur allongement, de signe négatif et possédant une réfringence et une biréfringence plus faibles que le quartz. Toutes ces propriétés ne laissent aucun doute possible sur leur nature feldspathique.

TRACHYTES

Les nombreux trachytes que j'ai examinés présentent entre eux une assez grande analogie. Ce sont des trachytes non augitiques, généralement pauvres en éléments ferrugineux ; les distinctions que l'on peut y établir reposent sur la nature des cristaux du premier temps de consolidation (feldspaths, mica, hornblende et pyroxène).

Presque tous ces trachytes renferment par places du quartz, qui est parfois très abondant (pl. XIII, fig. 2) : je l'ai considéré comme secondaire. L'absence de quartz bipyramidé m'a servi de criterium pour distinguer ces trachytes quartzifiés des rhyolithes.

J'ai observé les divers types pétrographiques suivants :

a) *Trachytes à mica noir.* — Dans ces roches qui sont fort abondantes, le mica noir est toujours visible à l'œil nu. Il existe en proportion variable.

Les feldspaths sont souvent transformés en matière jaune ou rougeâtre. Quand alors on les examine au microscope, on voit au milieu d'une matière amorphe de très petites lamelles micacées.

Dans un même trachyte, on observe souvent des cristaux absolument intacts et d'autres complètement transformés. Ce fait, qui avait été déjà signalé par M. Dal Rio, n'est guère explicable qu'en admettant l'existence dans les roches de deux feldspaths de composition différente.

Les échantillons de trachyte à mica noir que j'ai observés provenaient des localités suivantes :

Du dyke de Pendise, du flanc N-O du Monte-Venda, du Monte-Rosso, du Sieva, de Fontana fredda, de Teolo, des carrières de Trevisan. Un échantillon a été recueilli entre le village de Teolo et Pendise et un autre sur le chemin du Monte Venda à Rua.

Les échantillons de ces trois dernières localités proviennent de filons intercalés dans le *biancone* et la *scaglia*.

La composition minéralogique de cette série est la suivante :

I. Zircon, apatite, sphène, mica noir, fer oxydulé, oligoclase, sanidine, anorthose.

II. Sanidine, oligoclase, fer oxydulé.

III. Quartz, tridymite, chlorite.

Parmi les minéraux du 1er temps, le plus important est le *mica noir*, car il est l'élément ferromagnésien essentiel de cette série.

Il renferme des inclusions d'apatite, de magnétite, de petits zircons, ces derniers peu abondants : il se montre, en outre, souvent bordé d'une couronne de magnétite. Dans tous les échantillons que j'ai examinés, le mica noir est antérieur au feldspath ; cependant dans des roches provenant du Monte Venda, il le moule.

Le *feldspath* dominant dans cette série de roches est la sanidine ; elle est souvent décomposée et se présente en cristaux brisés et ressoudés ; quelquefois, mais rarement, les cristaux de feldspath sont zonés.

L'oligoclase se présente en fines lamelles hémitropes et sa consolidation s'est toujours effectuée avant celle de l'orthose.

Il n'est pas rare dans ces trachytes de rencontrer des plages de feldspath triclinique à mâcles très fines qu'il faut rapporter à l'anorthose.

Le plus souvent, ce minéral est associé à l'orthose. De beaux exemples de ces associations s'observent dans les trachytes de Teolo, de Pendise et du Monte Venda, où les cristaux de feldspath non mâclés montrent à leur périphérie une bordure finement mâclée, suivant la loi de l'albite et celle de la péricline.

Ces associations d'orthose et d'anorthose sont très fréquentes dans les trachytes du Plateau Central de la France et particulièrement dans ceux du Mont-Dore qui ont été étudiés par M. Michel Lévy ; mais, à l'inverse de ce qui se passe dans ces gisements, dans la plupart des trachytes des collines Euganéennes l'anorthose se présente à l'extérieur de l'orthose.

Les microlites sont constitués par de l'orthose, le plus souvent

aplatis suivant g^1 (010), quelquefois allongés suivant la zone pg^1 (001) (010) : ils montrent fréquemment la mâcle de Carlsbad.

Les microlites d'oligoclase sont rares et on ne les rencontre qu'accidentellement dans un petit nombre d'échantillons.

La structure fluidale du magma n'est pas toujours visible; du reste, dans les trachytes riches en quartz, la disposition des microlites ne peut être facilement saisie. Ce quartz secondaire moule les microlites de feldspaths et les épigénise progressivement (pl. XIII, fig. 2).

J'ai rencontré la tridymite en formes nettes dans les trachytes du Monte Novo et du Monte Fasolo, où elle tapisse de petites géodes qui ont été remplies postérieurement par du quartz. La tridymite se présente au microscope en lamelles hexagonales qui restent constamment éteintes en lumière polarisée, au milieu de la plage biréfringente de quartz.

Un trachyte de Pendise montre des traces de phénomènes dynamiques assez intenses : le mica noir est plissé, les cristaux de sanidine sont tordus et présentent des extinctions roulantes.

A ce type peuvent être rattachés des trachytes quartzifiés du flanc N.-O. du Venda, de Fontana Fredda, de Cingolina, du Monte Fasolo et du Monte Rusta.

b) Trachytes à mica noir et à augite. — Dans le trachyte du Monte Rosso, l'augite est associée en grands cristaux au mica noir : le feldspath le plus abondant est le labrador. Le mica noir, riche en inclusions d'apatite et de magnétite, présente presque toujours une mince couronne de fer oxydulé. L'augite est verte, son extinction dans g^1 (010) rapportée au clivage est d'environ 40°.

Les microlites sont peu aplatis, ils tendent plutôt à prendre des formes trapues.

Le trachyte du Monte Rosso offre un fort bel exemple de structure de retrait columnaire. Il a été décrit et figuré par M. Stange.

Vom Rath a décrit le trachyte du Monte Rosso (*Sanidin-Oligoklas-Trachyt*). Une analyse lui avait donné les résultats suivants :

Silice	65.16
Chaux	3.35
Alumine	15.20
Fer	5.09
Magnésie	1.50
Potasse	4.07
Soude	5.30
	99.67

MM. Pirona et Reyer ont conservé à cette roche la dénomination que lui avait donnée vom Rath, et lui ont rattaché les trachytes des Monti Merlo, Ortone et Bello, etc. Le trachyte du Monte Rosso renferme de nombreuses enclaves de gneiss.

Ce trachyte appartient à un type qui n'est pas rare dans le Plateau Central de la France et notamment dans le Cantal, aux Chazes, près du Lioran. Dans ce gisement, M. Lacroix a rencontré des enclaves de gneiss qui présentent les mêmes modifications que celles du Monte Rosso.

A cette même série de trachytes se rattache la roche de Zovon, dans les cavités de laquelle se trouvent les énormes cristaux bien connus de tridymite (1). Ils sont accompagnés par de la calcite, de la pyrite, de la molybdénite et d'autres minéraux.

Ce trachyte a été désigné par vom Rath et par MM. Pirona et Reyer, sous le nom d'*Oligoklas-Trachyt* (2).

Vom Rath en a donné l'analyse suivante :

Silice	67.98
Alumine	13.05
Fer	5.69
Chaux	1.63
Magnésie	0.14
Potasse	3.23
Soude	7.96
	99.68

Ce savant attribuait la haute teneur en silice à la présence de quartz, car il n'y avait pas rencontré de sanidine.

La roche de Zovon est un trachyte compact, à grands éléments.

La couleur est variable ; tantôt elle est claire avec une nuance verdâtre, tantôt elle est colorée en jaune plus ou moins sale.

On y observe bien souvent des veinules, dues à des produits ferrugineux, qui traversent irrégulièrement la masse.

A l'œil nu, le feldspath est nettement visible, le mica noir se présente souvent en lamelles hexagonales qui atteignent deux millimètres de largeur.

Au microscope, on constate les éléments suivants :

I. Sanidine, oligoclase, anorthose, mica noir, augite verte (accessoirement : magnétite, apatite, sphène, zircon.)

II. Sanidine.

III. Quartz, calcite.

(1) Panebianco. *Rivista di Min. e Crist. Italiana*, Vol. VII. 1890.

(2) Dans la nouvelle édition de sa pétrographie, M. Zirkel classe cette roche parmi les *dacites*, à cause de la présence des grands cristaux de feldspath triclinique et de la teneur élevée en silice, qui est due comme on vient de le voir à l'existence du quartz secondaire.

Bien que les nombreuses cavités de ce trachyte soient tapissées d'énormes cristaux de tridymite, je n'ai pu constater l'existence de ce minéral dans les lames minces taillées dans la roche volcanique.

Il est fort vraisemblable que la tridymite a dû exister cependant dans ce trachyte. Elle a dû subir le même sort que celle des géodes, qui sont épigénisées par du quartz, comme l'a montré M. Mallard (1). Cette manière de voir est justifiée par l'abondance du quartz aux alentours des géodes. Ces pseudomorphoses ne peuvent être regardées que comme le résultat d'un phénomène secondaire, postérieur à la consolidation de la roche ; elles constituent un argument précieux en faveur de l'origine secondaire du quartz des trachytes des collines euganéennes.

c) Trachyte à mica noir, hornblende et augite. Le plus beau trachyte de ce type est celui qui est exploité dans les carrières de Monselice ; il correspond au *Plagioklas-Sanidin-Trachyt* de M. Reyer.

A l'œil nu, on y distingue de grands cristaux de feldspath qui, le plus souvent, sont partiellement décomposés : ils apparaissent alors sous des formes globulaires, recouverts d'un enduit de couleur blanche ou jaune et ressortant bien sur le fond de la roche qui est généralement teinté un peu plus fortement.

La biotite, bien que clairsemée, n'est jamais absente.

La hornblende, au contraire, ne se trouve pas dans tous les trachytes de Monselice. Accidentellement on trouve de beaux cristaux du même minéral atteignant plusieurs centimètres de longueur.

Les échantillons que j'ai examinés peuvent se rapporter à deux types entre lesquels existent des passages graduels : l'un est pauvre en éléments colorés (mica noir) tandis que l'autre, au contraire, en renferme en abondance (hornblende et augite).

La composition minéralogique du type le plus riche en éléments colorés est la suivante :

I. Zircon, apatite, sphène, magnétite, mica noir, hornblende, augite, oligoclase, sanidine, anorthose.

II. Sanidine, anorthose, augite.

Le mica noir se présente comme dans tous les types de trachytes à biotite que je viens de décrire ; peut-être la couronne de magnétite qui entoure presque toujours les sections de biotite est-elle plus développée dans les échantillons de Monselice.

Parmi les éléments accessoires, il faut remarquer que le zircon, rare dans les autres trachytes des Euganéens que j'ai étudiés, se

(1) *Bull. Soc. franç. minéralogie*, XIII, n° 5. 1890.

rencontre assez souvent dans les roches de Monselice : de même l'apatite, qui, dans ces roches, est relativement rare et toujours en très petits éléments, est, au contraire, abondante dans les trachytes de la localité qui nous occupe ici et y forme de fort beaux cristaux, quelquefois polychroïques, dont la partie centrale est rendue brunâtre par de nombreuses inclusions.

La hornblende est brune, souvent jaunâtre ; elle se présente ordinairement en cristaux de un à deux millimètres de longueur, avec généralement les faces *m* (110), h^1 (100), g^1 (010), bien nettes. Leur polychroïsme en lames minces est :

n_g = brun ou jaune verdâtre foncé.
n_m = jaunâtre.
n_p = jaune verdâtre pâle.

L'extinction dans g^1 est presque parallèle au clivage.

Parfois, les cristaux sont fusiformes et entourés d'une bordure de magnétite : dans quelques cas, ils sont complètement résorbés. Les inclusions les plus fréquentes sont constituées par de l'apatite et de la magnétite, plus rarement par des zircons.

L'augite est verte et polychroïque dans les teintes suivantes :

n_g = vert d'herbe.
n_m = vert pomme.
n_p = jaune verdâtre.

L'extinction est d'environ 45° sur g^1 (010). Le feldspath se présente sous forme de gros cristaux et de larges plages sans contours géométriques; les cristaux sont quelquefois décomposés dans la partie centrale, à laquelle la partie intacte forme un squelette externe. Le feldspath dominant est la sanidine ; cependant l'anorthose y est développée en proportions fort notables.

Les plages d'anorthose sont bien définies et à contours nets, elles sembleraient postérieures à la formation de l'orthose, cependant il faut remarquer qu'ici l'anorthose n'englobe aucun cristal d'orthose. L'anorthose présente des inclusions de mica noir, de pyroxène et de matière vitreuse.

Dans le magma, le verre n'est pas abondant, la structure microlitique est bien développée. Les microlites, souvent mâclés suivant la loi de Carlsbad, sont très aplatis suivant g^1 (010).

On observe, suivant que la plaque coupe les microlites perpendiculairement ou parallèlement à g^1, des sections très allongées ou lamelleuses. Dans le premier cas, la structure fluidale est mise en évidence ; dans le second cas, au contraire, les microlites empilés

sans ordre dans la roche lui donnent un aspect bien différent du précédent et rappelant les phonolites. Ce cachet phonolitique ne se présente aussi caractérisé dans aucun autre des trachytes des Euganéens que j'ai examinés. Ces microlithes sont formés par de l'orthose et par un feldspath triclinique à fines màcles déjà signalé par M. Rosenbusch et qui paraît être de l'anorthose.

Les microlites de sanidine sont accompagnés par des microlites d'augite trop peu nombreux pour que l'on puisse qualifier la roche d'augitique.

Ces trachytes de Monselice offrent de grandes analogies de structure et de composition minéralogique avec les trachytes du Drachenfels (Siebengebirge). Ils présentent des phénomènes de quartzification souvent intenses.

On peut aussi leur comparer divers trachytes du Mont-Dore et du Velay et particulièrement celui de Monac. Ce rapprochement est intéressant, car dans ce dernier gisement, aussi bien qu'à Monselice, M. Lacroix a trouvé et décrit des enclaves presque identiques et consistant, soit en *sanidinites*, soit en *gneiss modifiés*; j'emprunte la description suivante à l'ouvrage que ce savant est sur le point de faire paraître :

« Les sanidinites (1), dit-il, sont à grands éléments, leurs interstices miarolitiques sont tapissés de produits ferrugineux brunâtres. — Au microscope, on constate que le feldspath qui les constitue est presque entièrement de l'anorthose. Il existe, en outre, de gros cristaux de zircon, de l'apatite, un peu de sphène et de fer titané, de la biotite et, plus rarement, de l'augite.

» Localement, le magma trachytique a pénétré dans l'enclave et, comme cela est général dans de semblables cas, a recristallisé, soit sous forme de longs microlites, soit sous celle de grains ou cristaux isométriques. La roche ainsi produite est tantôt holocristalline, tantôt accompagnée d'un peu de matière vitreuse. La biotite y est plus rare que dans la sanidinite, l'augite plus abondante : cette dernière moule souvent les cristaux de feldspath, donnant ainsi naissance à la structure ophitique qui ne s'observe normalement ni dans les sanidinites, ni dans les trachytes.

» Enfin les phénomènes secondaires, qui ont si profondément modifié quelques-unes des roches de cette région, sont aussi reconnaissables dans cette sanidinite. Ils y ont développé du quartz remplissant les interstices miarolitiques de la sanidinite et de son contact avec le trachyte. Ce quartz à structure granitique donne à

(1) Les enclaves des roches volcaniques, p. 385. Mâcon, 1893.

quelques plages de ces roches, l'apparence d'un véritable granite.»

Ces sanidinites sont accompagnées d'andésites basiques, riches en hornblende et labrador, et rappelant celles qui seront étudiées plus loin dans les andésites à hornblende.

Les enclaves gneissiques, dont le trachyte de Monselice nous offre de fort beaux exemples, sont aussi très intéressantes par les minéraux qu'elles renferment (andalousite, corindon, spinelle) et qui rappellent ceux qui ont été décrits par M. Lacroix dans les enclaves similaires des trachytes du Plateau Central de la France (1) et d'autres régions.

d) Trachyte à oligoclase, hornblende et mica. — Le trachyte du Monte Novo est une variété plus basique que les précédentes : il montre dans un magma du second temps, riche en magnétite, des microlites très nets de mica noir. Les microlites de sanidine sont presque complètement décomposés ; leur extinction se fait rigoureusement en long et présente les mâcles de Carlsbad, qui ne sont visibles que par de petites différences de biréfringence des deux individus constitués, mais qui ressortent d'une façon nette lorsqu'on emploie une lame de quartz teinte sensible. Souvent, les contours seuls des microlites sont visibles, car toute leur partie interne a disparu.

Les microlites de mica noir sont clairsemés dans le magma ; ils sont en trop petite quantité pour qu'on puisse appeler ce trachyte micacé. Les éléments du premier temps de consolidation sont : l'oligoclase, la sanidine, la hornblende brune et le mica noir ; le feldspath forme de grands cristaux, fréquemment en voie d'altération et présentant alors des clivages fort visibles.

e) Trachytes micacés. — Les types de trachytes qui peuvent rentrer dans cette catégorie sont riches en éléments ferro-magnésiens. Leur couleur gris-clair ou rougeâtre ne suffit pas à les faire distinguer, à l'œil nu, des autres types que nous avons examinés jusqu'à présent.

C'est peut-être pour cette raison que les roches que je décrirai dans ce chapitre ont été considérées auparavant comme des trachytes sanidino-oligoclasiques, tout à fait semblables aux types de Monselice, de Monte Rosso, etc. Les échantillons de cette série sont quelquefois compacts; d'autres fois ils présentent dans leur masse des cavités, mais celles-ci sont toujours peu nombreuses et la roche conserve son aspect massif. Grâce à cette structure, qui donne bonne

(1) Op. cit., p. 220.

prise au mortier, et à l'aplatissement des microlites suivant g^1 qui facilite la division en dalles, la plupart de ces roches sont exploitées comme matériaux de construction.

Ces trachytes présentent souvent une structure columnaire très marquée : le trachyte de Lonzina en offre un fort bel exemple ; les prismes qu'on tire de cette carrière sont très réguliers et sont, sans préparation aucune, employés dans la construction des routes.

J'ai examiné des spécimens de ces types de trachyte provenant de Sonzina (versant de Pragon), Monte Ortone (derrière l'église), entre Villa et Zovon et dans les carrières du Monte Bello et du Monte Merlo.

Tous les échantillons observés montrent au microscope les mêmes éléments constitutifs : la hornblende seule n'y est pas commune dans tous les spécimens. Je ne l'ai pas rencontrée dans les sections minces des trachytes du Monte Merlo et du Monte Ortone.

La composition générale de cette série de trachytes est la suivante :

I. Zircon, apatite, sphène, fer oxydulé, mica noir, hornblende, augite, labrador, oligoclase, anorthose, sanidine.

II. Sanidine, oligoclase, mica noir.

Le zircon et l'apatite sont des éléments assez abondants. Ils se présentent en fort beaux cristaux à contours réguliers et de dimensions relativement grandes. Les cristaux de zircon du trachyte de Monte Ortone atteignent jusqu'à un demi millimètre de grandeur. L'apatite est parfois légèrement polychroïque. Le sphène, qui est le plus rare des minéraux notés, se trouve dans le trachyte de Monte Ortone en beaux éléments, mais sans contours extérieurs nets. Son polychroïsme est excessivement faible. Le mica noir, toujours bordé par une couronne de fer oxydulé, se présente déchiqueté ; il est fortement polychroïque et possède d'abondantes inclusions d'apatite et de magnétite.

La hornblende est brune, son polychroïsme suivant n_g est brun rougeâtre. Les formes géométriques des sections sont rarement conservées ; les cristaux ne présentent pas de couronnes opaques sur les contours.

L'extinction dans g^1 (010) se fait sous des angles très petits. Dans quelques sections, la hornblende se montre mâclée suivant h^1 (100). Les inclusions y sont fort rares et dues, le plus souvent, à du fer oxydulé et quelquefois à de petits cristaux d'apatite.

Bien que les grands cristaux d'augite soient communs à tous les échantillons de ce groupe de roches, ils n'y sont pas en proportion notable. Généralement ils sont petits, sauf dans les trachytes du

Monte Merlo et Monte Bello. Ils atteignent de un à deux millimètres de longueur, et possèdent, dans la plupart des cas, des formes extérieures plus nettes que les cristaux de hornblende.

Cette augite est verte et polychroïque en jaune suivant n_p ; l'extinction par rapport à g^1 (010) est de 45°. Les inclusions, excessivement rares, sont fournies par de la magnétite et de l'apatite.

Dans quelques plaques minces de trachytes du Monte Merlo, l'augite est zonée ; la partie interne du cristal, qui, en lumière polarisée, s'éteint sous les angles les plus petits, est colorée en vert plus foncé.

Le feldspath se présente en grands cristaux, soit isolés, soit le plus souvent en plages irrégulières.

Dans tous les échantillons, on observe l'anorthose avec ses extinctions peu distinctes: ce feldspath est accompagné par de l'oligoclase et du labrador dans les échantillons de Lonzina, du labrador et de la sanidine dans les spécimens recueillis entre Villa et Zovon, de l'oligoclase seul dans le trachyte du Monte Ortone et du Monte Bello : enfin tous ces feldspaths sont réunis dans le trachyte de Monte Merlo.

Dans les roches où il y a du feldspath triclinique associé à la sanidine, le premier semble de consolidation plus ancienne.

L'anorthose occupe presque toujours la partie interne des plages feldspathiques, complexes.

Les feldspaths tricliniques sont quelquefois zonés.

La partie externe du cristal s'éteint sous des angles plus grands que la partie interne. Cependant, dans les échantillons recueillis entre Villa et Zovon, on observe le contraire.

La brève description des éléments du premier temps de consolidation de la série de roches étudiées rapproche ces roches de celles de Monselice.

L'examen du second temps de consolidation permet de les différencier. En effet, tandis que dans le trachyte de Monselice les microlites étaient aplatis suivant g^1 (010), et qu'il n'existait que peu ou pas de verre, dans les trachytes qui nous occupent ici, la plupart des microlites ont des formes trapues, parallélipipédiques et de dimensions très variables : ces microlites sont noyés dans un verre criblé de paillettes micacées (pl. XIII, fig. 3).

La plupart des microlites sont formés par de la sanidine; il s'éteignent très près de l'allongement. Ils possèdent la mâcle de Carlsbad. Mais, de même que les grands cristaux de feldspath, les microlites sont variés. Il est, en effet, facile d'en rencontrer de zonés et d'autres présentant des lamelles hémitropes multiples, s'éteignant généralement sous de petits angles.

PECHSTEIN

Le pechstein de Pendise est de couleur vert bouteille et d'aspect franchement vitreux. On y peut distinguer à l'œil nu des facettes de feldspath et des lamelles noires de mica. Au microscope, on y découvre, en outre, de l'augite. Celle-ci est verte, polychroïque ou jaunâtre, parfois mâclée suivant h^1 (100); les contours des cristaux sont rarement nets, mais le plus souvent, ils sont irrégulièrement brisés. Les angles d'extinction sont grands. Cette augite renferme des inclusions de magnétite et de petits zircons. De même que le mica, elle est antérieure au feldspath.

Celui-ci est l'élément du premier temps le plus abondant dans cette roche. Il ne présente que rarement des extinctions régulières; le plus souvent elles sont roulantes, ce qui semblerait témoigner qu'il a subi des actions dynamiques. Cette hypothèse est d'ailleurs pleinement confirmée par l'existence de cristaux nettement courbés. La màcle de Carlsbad est fréquente. Ce feldspath, très sodique, est probablement de l'anorthose; il est surtout riche en màcles vers le centre des cristaux. L'angle d'extinction change aussi du centre à la périphérie des plages.

Ce feldspath ressemble beaucoup à celui du trachyte quartzifié de Pendise déjà décrit : là aussi on observait des phénomènes dynamiques du même genre : cependant, nous n'avons pas trouvé de feldspath franchement sodique dans l'échantillon de trachyte examiné et le pyroxène ne s'y présentait qu'accidentellement.

La matière vitreuse, qui forme la presque totalité du pechstein de Pendise, se présente, en lames minces, de couleur verdàtre et constitue un fond sur lequel ressortent bien, par leur pureté, les grands cristaux de feldspath.

Les cassures perlitiques ne sont pas abondantes. Dans cette masse vitreuse se trouvent clairsemés de petits microlites de pyroxène, de magnétite, de mica noir, de feldspath, avec tous les caractères propres aux grands cristaux. Enfin on peut, à l'aide d'un fort grossissement, constater dans le verre la présence de cristallites, disposés en groupements de formes très variées.

L'analyse chimique (*a*) que j'ai faite sur un gramme du pechstein de Pendise m'a donné les résultats donnés plus loin, qui permettent de rattacher cette roche aux trachytes plutôt qu'aux rhyolites. L'extrême pauvreté de la roche en chaux confirme le diagnostic optique d'un feldspath très sodique.

Je donne en outre des analyses d'autres pechsteins des

Euganéens qui doivent être plutôt considérés comme des formes vitreuses de *rhyolites*. L'analyse (*b*) que j'emprunte à l'ouvrage de M. Dal Rio a été faite par M. Melandri sur la perlite de Breccalone, les autres sont dues à vom Rath et ont été faites sur la perlite globulaire (*Kornigschaliger Pechstein)* du Monte Menone (*c*), le porphyre perlitique noir (*Schwarzer Pechsteinporph.*) du Monte Sieva (*d*) et enfin le pechstein couleur de colophane du Sieva (*Grundmasse des kolophoniumbraunen Pechsteinporph*). (*e*)

	(*a*)	(*b*)	(*c*)	(*d*)	(*e*)
Silice..............	68.00	73.00	82.00	70.62	72.06
Alumine...........	11.00	12.10	7.86	11.77	14.40
Sesquioxyde de fer..	2.50	1.56	1.04	3.64	1.42
Chaux.............	traces	1.00	0.35	0.63	0.39
Manganèse.........	»	0.24	»	»	»
Magnésie	0.10	»	traces	0.37	0.23
Potasse............	2.00	0.52	1.83	4.89	1.90
Soude	8.00	2.90	3.02	4.72	3.44
Eau	6.40 (1)	4.75	3.90	3.36	6.16

Dans le pechstein de Pendise, j'ai remarqué au spectroscope l'existence de la lithine.

Le pechstein de Porto est brun ; il est associé à des rhyolites. Au microscope on n'y distingue guère qu'une matière vitreuse jaunâtre étirée dans le sens de la fluidalité. Au contact de ce pechstein et des tufs rhyolitiques, on observe une brèche de friction que l'on retrouve, du reste, sur les salbandes de tous les pechsteins des Euganéens.

Le pechstein du Monte Novo a la couleur de la colophane ; il est tacheté de points blancs qui sont des cristaux de sanidine et d'oligoclase brisés et réunis. Des deux feldspaths du premier temps de consolidation de cette roche, l'orthose est le plus récent. Tous ces feldspaths sont presque dépourvus d'inclusions, ils sont très limpides et bien conservés. La sanidine montre la mâcle de Carlsbad et est fortement fendillée.

La hornblende et le mica noir sont en petits éléments. Le fer oxydulé y est très rare.

On observe enfin de rares microlites de feldspath allongés suivant $p\,g^1$ (001) (010) et à extinction 0°, un petit nombre de microlites de mica noir et quelques zircons.

(1) Perte par chauffage au rouge dans un courant de CO^2.

ANDÉSITES.

Les échantillons d'andésite ne sont pas fort nombreux dans la collection que j'ai examinée. Conformément à la classification française, je désigne sous le nom d'*andésites* les roches dont les microlites de feldspath s'éteignent dans la zone de symétrie perpendiculaire à g^1 (010) sous des angles voisins de 20°.

M. Pirona, dans son travail sur la constitution géologique des Euganéens, ne classe dans le chapitre des *trachytes-andésites* que les roches du Monte Sieva, d'après la détermination qui avait été faite par M. Szábo.

Les roches que M. Pirona a appelées *trachytes oligoclasiques* sont nos *trachytes à oligoclase.*

Les andésites que j'ai examinées proviennent des localités suivantes :

Pendise (en filon dans le tuf), Negrella, Monte Sieva, Monte Novo, Porto.

J'ai donné au commencement de cette note quelques indications sur la position topographique du Monte Novo, de Pendise et du groupe du Sieva ; je les complèterai pour ce qui regarde Negrella et Porto. Ces deux petites localités sont situées presque au centre des collines Euganéennes et dans la partie la plus haute de la vallée de Galzignano, tandis que Porto est un petit hameau situé près d'un piton et sur la route qui va de Battaglia à Cingolina. Ces localités ne se trouvent pas indiquées sur la carte de M. Reyer ; mais leur position est bien déterminée sur la carte de l'état-major.

L'aspect des roches, dont l'étude forme l'objet de ce paragraphe, est très varié : elles montrent parfois à l'œil nu, sur un fond clair, les éléments colorés du premier temps, régulièrement disposés suivant la direction de la fluidalité, tandis que, au contraire, dans d'autres échantillons, la roche est noire, compacte, sans que presque aucun élément cristallin n'y soit visible.

Parmi ces andésites, je distinguerai les *andésites à pyroxène* et *hypersthène* et *les andésites à hornblende.*

a) *Andésites à pyroxène et hypersthène.*— Dans cette dernière catégorie il faut ranger l'andésine de M^te^ Sieva que vom Rath avait appelée, à cause de sa couleur, *Schwarzer-Trachyt.*

Cette roche qui se présente, comme l'a indiqué vom Rath, avec un aspect gras, avait été considérée par Dal Rio comme le basalte typique des Euganéens, tandis que M. le comte Marzari en avait fait une espèce distincte sous le nom de *Siévite.*

C'est M. Szábó qui, le premier, a montré que les roches noires du Sieva sont des andésites.

M. Reyer a adopté pour cette roche, qu'il appela *Gestein des Sieva,* une nuance spéciale dans sa carte géologique des Euganéens.

Jusqu'à présent, l'analogie des caractères extérieurs des roches du Sieva, du Monte Novo et du Monte Cattajo, a fait considérer toutes ces roches comme pétrographiquement identiques.

L'étude des roches du Monte Sieva m'a conduit à les diviser en deux types distincts, dont l'un est plus basique que l'autre et constitué par une *labradorite.*

Dans le *Schwarzer-Trachyt* du Monte Sieva, vom Rath avait reconnu l'absence de la sanidine et la présence de la magnétite et de l'oligiste : il supposait l'existence de l'oligoclase et, en outre, il avait remarqué des grains verts, arrondis, clairsemés dans la masse et qu'il rapportait à l'augite ou à la bronzite. Je montrerai plus loin que, dans l'andésite et la labradorite du Monte Sieva et du Monte Novo, il existe de l'augite et de l'hypersthène, mais ce dernier minéral se présente avec des caractères différents de ceux qui semblent avoir frappé vom Rath ; les échantillons des roches que j'ai étudiées sont traversés par de nombreuses diaclases à la surface desquelles les agents atmosphériques ont déterminé des décompositions partielles, donnant lieu à de larges taches rougeâtres ou jaunâtres qu'on observe aussi à l'intérieur de la roche. Un coup de marteau sur un de ces échantillons le fait éclater en morceaux, se séparant suivant les surfaces de moindre résistance préexistantes.

La composition minéralogique des andésites recueillies entre le Monte Sieva et le Mont Novo est la suivante :

I. Apatite, hypersthène, augite, fer oxydulé, oligoclase (labrador dans les échantillons du Mont Sieva).

II. Oligoclase, augite.

Dans ces roches, l'*hypersthène* est facile à distinguer, même en lumière naturelle, par sa réfringence et par son polychroïsme. Il se présente en petits cristaux, nettement définis, montrant les faces m (110), g^1 (010), h^1 (100); on le trouve fréquent aussi en cristaux brisés.

Les inclusions y sont rares et exclusivement constituées par de la magnétite. Les cristaux d'hypersthène sont frais, leur biréfringence est celle de l'hypersthène normal. Leur polychroïsme est comme d'ordinaire :

n_g verdâtre
n_m jaunâtre
n_p rougeâtre

Suivant n_p, les sections paraissent plus fortement colorées.

L'hypersthène est, dans cette roche, de consolidation nettement postérieure au feldspath, dont les cristaux traversent quelquefois les plages d'hypersthène.

Le fond de la pâte de cette andésite est criblé de cristallites d'un pyroxène et de microlites plus gros d'augite, mais les faibles dimensions des cristallites et par suite leur biréfringence faible ne permettent pas de distinguer si l'on se trouve en présence d'hypersthène ou d'augite.

M. Szábó a rapproché cette andésite de celles qui forment la masse centrale du groupe trachytique de Tokaj-Eperies. Elle présente, selon moi, une frappante analogie avec l'andésite à augite et à hypersthène de l'éruption du 10 juin 1870 du Cebocuro (Etat de Jalisco, Mexique).

Vom Rath a donné du *Schwarzer-Trachyt* du mont Sieva l'analyse suivante :

Silice	61.47
Alumine	12.34
Sesquioxyde de fer	9.19
Chaux	2.99
Magnésie	1.29
Potasse	2.55
Soude	7.41
Eau	2.76
	100.00

b) *Andésites à hornblende.* — Les andésites du Monte-Novo, de Negrella, Porto, Pendise, ont à peu près la même composition pétrographique. Elles forment généralement des filons peu épais.

La composition des andésites de Negrella, Porto et Pendise est la suivante :

Andésite de Negrella :

I. Zircon, apatite (polychroïque), hornblende, biotite, augite, magnétite, labrador, oligoclase.

II. Oligoclase, orthose.

III. Oligiste, chlorite.

Andésite de Porto :

I. Apatite, hornblende, mica noir, magnétite, oligoclase.

II. Oligoclase, orthose.

Andésite de Pendise :

I. Apatite, hornblende, augite, magnétite, labrador, oligoclase.
II. Oligoclase.
III. Chlorite.

On peut distinguer deux variétés de hornblende dans l'andésite de Negrella, une colorée dans les nuances jaunâtres et l'autre possédant une couleur bien plus foncée. Cette dernière se montre généralement en forme de fuseaux avec une légère bordure de matières chloriteuses ; la hornblende de couleur plus claire possède, au contraire, des contours nets.

Le polychroïsme des deux variétés est le suivant :

n_g	brun jaunâtre	jaune d'or.
n_m	rougeâtre.	
n_p	jaunâtre	jaune très pâle.

Les extinctions sont variables de 0° à 8° dans g^1 (010). Les inclusions d'apatite y sont fréquentes, celles de magnétite sont plus rares. La hornblende est souvent mâclée suivant h^1 (100).

Dans les échantillons de Negrella, la hornblende moule le feldspath.

Le mica noir est assez peu abondant; il est polychroïque dans les mêmes nuances que la hornblende, mais la distinction en est toujours facile, grâce à la bordure de fer oxydulé qui entoure chaque section de mica, tandis qu'elle manque dans la hornblende.

Le mica, souvent, est en voie d'altération et donne entre les nicols croisés une polarisation d'agrégat : les inclusions d'apatite y sont nombreuses. Les axes optiques sont assez écartés et 2 V atteint environ 20° (andésite de Porto).

L'*augite* (Negrella) est légèrement verdâtre ou presque incolore. Son angle d'extinction dans g^1 (010) est environ de 40°. Souvent le pyroxène a disparu et il ne reste, sur le contour des vides qu'il a laissés, que de petites plages bordées par des produits chloriteux.

Les feldspaths sont très variés; l'oligoclase est celui qui domine dans la série. On rencontre aussi du labrador et des sections zonées dont les extinctions montrent que la partie externe est la plus acide. Les cristaux de feldspath sont toujours brisés et présentent des inclusions de mica noir, de fer oxydulé, de hornblende; on observe, en outre, de longues aiguilles (Negrella) excessivement fines, s'éteignant en long et d'allongement négatif (apatite ?). Dans le magma, avec les microlites d'oligoclase, on retrouve aussi des microlites d'orthose dont les formes trapues sont moins nettes, de l'augite, du mica noir, de la magnétite, et, en outre, des produits secondaires (chlorites, oligiste).

L'andésite de Negrella renferme des enclaves très intéressantes d'une roche grenue arrachée probablement au sous-sol.

M. Reusch a découvert, en 1884, près du village de Cingolina, l'existence d'une roche holocristalline. MM. Graeff et Brauns, qui ont étudié récemment cette roche, ont émis l'avis que la roche de Cingolina appartient aux roches volcaniques et qu'elle n'a pas existé avant les éruptions.

J'emprunte au livre de M. Lacroix la description suivante (1) des enclaves de Negrella.

« Ces enclaves atteignent la grosseur de la tête, elles sont altérées, fragiles.

« Elles sont surtout composées d'un feldspath basique, de pyroxène, de magnétite et de hornblende.

« En lames minces on y constate en outre l'existence de l'apatite. La structure est holocristalline.

« Le pyroxène vert, polychroïque, possède les inclusions du diallage et une grande quantité d'inclusions vitreuses et gazeuses. Il est intimement associé à la hornblende brune, très polychroïque, qui forme au milieu de lui des facules ou plus souvent l'entoure et est souvent cristallographiquement orientée sur lui.

« Ces minéraux sont englobés par de grandes plages d'un feldspath basique (2) (bytownite).

« Ce feldspath est criblé d'inclusions liquides à libelle mobile. Le pyroxène englobe un peu de magnétite mais la plus grande partie du minéral est postérieur à tous les éléments de la roche sans exception et joue le même rôle que le fer natif dans la dolérite de Ovifak. »

Par sa composition minéralogique et surtout pour la basicité de

(1) Les enclaves des roches volcaniques, p. 386.

(2) J'ai déterminé la nature de ce feldspath en me basant sur les observations suivantes :

Le feldspath examiné au microscope est triclinique, à grandes bandes hémitropes et à grands angles d'extinction. Je l'ai séparé de la roche au moyen des liqueurs denses et après une assez longue ébullition dans l'acide chlorhydrique je n'ai pas constaté d'attaque, le minéral continuant à agir sur la lumière polarisée.

Un essai de Boricky, fait sur une petite quantité de feldspath soigneusement trié, y a révélé la présence de la soude.

On pourrait donc écarter l'hypothèse de l'anorthite. Des fragments de clivages, observés au microscope, donnent en lumière convergente dans les sections $g^1(010)$ des figures dyssymétriques. Les angles d'extinction dans les faces p (001) sont supérieurs à ceux du labrador; enfin dans les sections perpendiculaires à une bissectrice, on vérifie que le signe optique est négatif. Ce feldspath est donc intermédiaire entre le labrador et l'anorthite et par ses extinctions plus rapproché de ce dernier.

son feldspath, cette roche n'a rien de commun avec les roches grenues, signalées près de Cingolina.

Les andésites à hornblende, dont nous avons parlé jusqu'à présent, sont analogues à celles du Plateau Central de la France, au point de vue de leur structure et de leur composition.

L'andésite de Porto est notamment tout à fait analogue à certaines andésites du Lioran et ressemble beaucoup à des andésites à mica noir et à hornblende de Carlat (Cantal).

Enfin, si l'on fait abstraction de la présence du pyroxène rhombique, les andésites à pyroxène du Monte Sieva et du Monte Novo sont comparables à celles du Croizet (Cantal).

LABRADORITES.

Les roches des Euganéens qui, suivant la classification de MM. Fouqué et Michel Lévy, appartiennent à ce groupe, ont été appelées jusqu'à présent *dolérites* ou *basaltes*, et c'est sous ces dénominations que les gisements ont été désignés sur la carte géologique de M. Reyer. Ces roches sont dépourvues de péridot.

Ce fait n'avait pas échappé à M. Pirona, qui les a désignées sous le nom de dolérites.

Les échantillons de labradorite des Euganéens que j'ai examinés peuvent être divisés en deux catégories.

Dans la première (*labradorites ophitiques*) viennent se ranger les échantillons recueillis à Teolo et à Pendise ; la seconde (*labradorites augitiques à hornblende et à augite*) est représentée par des échantillons provenant des monts Sieva.

a) *Labradorites ophitiques.* — A l'entrée et à la sortie de Teolo et vers Pendise, on a une très belle série de labradorites à structure plus ou moins ophitique, à verre plus ou moins abondant et montrant entre elles tous les passages, dus aux conditions différentes de refroidissement d'un même magma. Ces roches avaient déjà été appelées dolérites par M. Dal Rio.

La masse la plus importante de dolérite qui se trouve dans les Euganéens est celle de Teolo. D'après M. Pirona les filons de dolérite alternent à Teolo avec une marne appartenant à l'Éocène. Ces filons forment comme des couches, dont l'épaisseur varie de dix centimètres à un mètre et qui suivent toutes les ondulations des couches sédimentaires. Vers Teolo, Monte Oliveto, Monte Boldu, la dolérite devient massive.

L'éruption de la dolérite semblerait sous-marine et contemporaine du dépôt des couches nummulitiques du Monte Oliveto.

Les labradorites de Teolo sont plus ou moins décomposées et leurs caractères extérieurs varient suivant leur degré de conservation. A l'œil nu, la labradorite de Teolo est compacte, de couleur foncée, cependant on y observe de petites cavités ; à la loupe, on y voit une texture cristalline et l'on peut facilement distinguer des facettes miroitantes de feldspath.

Il est aussi aisé, dans la plupart des cas, d'observer des produits chloriteux.

Les spécimens de labradorite recueillis près de Teolo, et exactement au-dessous de l'église du village, sont pauvres en matière vitreuse. Le feldspath y a pris un très grand développement et il se présente sous forme de longs cristaux formant un réseau dont les mailles sont remplies de grandes plages d'augite et de la matière vitreuse (pl. XIII, fig. 6). Si l'on fait abstraction des produits secondaires, ces roches sont constituées presque exclusivement par du feldspath et par de l'augite. Ce dernier minéral est quelquefois légèrement verdâtre ; il montre le plus souvent une faible teinte brunâtre et il est dépourvu d'inclusions. Les individus sont souvent mâclés suivant h^1 (100).

Le fer oxydulé et l'ilménite, peu abondants, possèdent rarement des sections régulières ; souvent ils se présentent en baguettes, presque aussi longues que les cristaux de feldspath en leur faisant bordure sur un côté. Ces longues baguettes sont parfois antérieures à l'augite dont en plusieurs cas elles traversent les cristaux.

Tandis que les plages d'augite et les feldspaths restent intacts, la matière vitreuse est altérée. Les produits secondaires les plus abondants sont constitués par de la chlorite et de la calcite.

Vom Rath a donné l'analyse suivante de cette roche (Teolo au-dessous de l'église) :

Silice.	53.54
Alumine	11.69
Sesquioxyde de fer	13.55
Chaux	8.69
Magnésie.	5.50
Potasse.	0.46
Soude	4.96
Eau	1.39
	100 »

La structure de ces roches est analogue à celle de certains basaltes

du Vicentin dont elles diffèrent par l'absence d'olivine. J'ai observé des types différents parmi ces labradorites. Quelques-unes sont très pauvres en pyroxène et constituées simplement par de nombreux microlites, très allongés, de labrador et d'oligoclase, noyés dans un magma riche en chlorite et en calcite qui entourent de grands cristaux de feldspath triclinique à petits angles d'extinction.

b) *Labradorites augitiques à hornblende, hypersthène et augite du Monte Sieva.* — Cette roche est noire et possède tous les caractères extérieurs de l'andésite à hypersthène du Monte Sieva, précédemment décrite, dont elle est une variété plus basique.

Ses éléments constitutifs sont les suivants :

I. — Apatite, hornblende, magnétite, mica noir, hypersthène, augite, oligoclase, labrador.

II. — Labrador, oligoclase, augite.

III. — Chlorite.

Le magma vitreux, très abondant, n'est pas très décomposé ; au microscope il se montre coloré en brun, faisant ressortir, en lumière parallèle, les microlites, les grands cristaux du premier temps et les produits d'altération. Ces derniers affectent parfois vaguement la forme de cristaux anciens et constituent parfois des sphérolites à croix noire et à allongement négatif.

Les minéraux du premier temps de consolidation les plus abondants sont l'augite et le feldspath. La hornblende, très brune, est entourée dans chaque section d'une large couronne de matière opaque. Son polychroïsme est très énergique. Les cristaux sont rarement intacts ; ils ont été résorbés dans la plupart des cas.

L'hypersthène est de beaucoup moins abondant que dans l'andésite du même gisement. Il se présente en cristaux de dimensions moindres que ceux de hornblende et d'augite. Son polychroïsme est très faible, quoique encore perceptible dans les nuances rougeâtres et jaunâtres. Il renferme des inclusions d'augite et de magnétite. L'hypersthène est souvent associé et mâclé avec de l'augite, suivant la loi habituelle, la face h^1 (100) de l'augite étant en coïncidence avec la face g^1 (010) du pyroxène rhombique (pl. XIII, fig. 5 à gauche).

L'augite est incolore ou légèrement verdâtre, pas sensiblement polychroïque. Les mâcles suivant h^1 (100) multiples sont très fréquentes. Les contours des grands cristaux sont plus ou moins altérés, persillés et montrent des bordures de matière jaunâtre. Les inclusions de fer oxydulé et d'apatite y sont fréquentes.

La biotite est verte, très polychroïque en brun foncé et possède, comme la hornblende, une bordure opaque.

Le feldspath en grands cristaux est du labrador. Il est le plus souvent mâclé suivant la loi de l'albite; ses cristaux sont zonés, s'éteignant quelquefois en long. Il est aisé cependant de constater le signe positif de la bissectrice aiguë.

Bien qu'on puisse observer dans le feldspath des inclusions d'augite, ce minéral semblerait postérieur à la consolidation du labrador. Le feldspath a englobé de la matière vitreuse, dans laquelle s'est isolée l'augite qui se présente à l'état d'inclusion.

Le second temps de consolidation est très net.

Dans une masse vitreuse, très abondante, on voit nettement les microlites de labrador avec extinction maxima de 25° dans la zone perpendiculaire à g^1 (010). Il y a aussi des microlites avec extinction de presque 0° suivant l'allongement et qu'il faut rapporter à l'oligoclase : leur nombre est cependant fort limité; quand ils deviennent abondants, la roche passe à l'andésite décrite plus haut.

L'augite microlitique est verte, légèrement polychroïque. Les produits chloriteux sont assez abondants. — Ils forment des globules microcristallins au centre et entourés de fibres négatives. Ils se présentent aussi en sphérolites à croix noire.

BASALTES

M. Negri a décrit très brièvement (1) un certain nombre de basaltes des Euganéens en donnant les caractères avec lesquels se montre l'olivine, dont l'existence avait été déjà signalée par Dal Rio.

Dans la collection que j'ai eue entre les mains, il ne se trouvait qu'un seul type de basalte.

Il provient de la Scajara, petite localité située dans la partie orientale des Euganéens et non loin du village de Battaglia.

Ce basalte est d'une couleur noir verdâtre foncé. Observé attentivement à la loupe, il montre une abondance de petits éléments cristallins noyés dans le magma.

La roche est massive, lourde ; sa composition est la suivante :

I. Apatite, olivine, mica noir, fer oxydulé, augite, labrador, oligoclase.

II. Oligoclase, labrador, augite.

III. Calcite.

(1) *Rivista di Min. et Crist. italiana*, vol. IV, VIII.

Le feldspath est l'élément du premier temps de consolidation le plus abondant.

Il se présente en gros cristaux finement mâclés : les extinctions dans la zone perpendiculaire à g^1 (010) dépassent 20° : on doit donc le rapprocher du labrador. Les inclusions du magma vitreux y sont nombreuses et dans la plupart des cas, elles ont donné naissance à des microlites d'augite.

Fréquemment les feldspaths présentent des facules irréguliers à contours sinueux, rappelant ce qu'on observe dans les feldspaths en voie de fusion ; ils sont remplis par un feldspath dont je n'ai pas pu déterminer la nature, faute de sections convenables. En plaçant (suivant l'orientation) la plage de feldspath soit à son maximum d'éclairement, soit près de son extinction, on voit généralement apparaître d'une façon très nette le phénomène de corrosion que nous venons de décrire.

A côté du labrador il y a un autre feldspath aussi riche en inclusions. Il ne présente pas de mâcles, son extinction dans la zone pg^1 (001) (010) est approximativement 0°, l'angle 2 V des axes optiques est grand et supérieur à celui de l'orthose, enfin la bissectrice aiguë est n_p. On a donc affaire à un feldspath plus acide que le labrador et probablement à de l'oligoclase.

L'olivine est en cristaux de petite taille, et en lames minces, elle se présente en petits cristaux, dans lesquels on peut parfois distinguer les pointements aigus et déterminer la position transversale du plan des axes optiques. Le péridot se montre très altéré, les sections sont irrégulièrement divisées par des cassures remplies de produits ferrugineux verdâtres biréfringents. Les inclusions dans le péridot sont très rares et toujours constituées par de la magnétite.

L'augite est incolore, en cristaux généralement plus grands que le péridot, mais beaucoup moins nombreux : ils ont une mince couronne de magnétite et offrent la mâcle h^1 (100). On observe des inclusions d'apatite, de magnétite et de matière vitreuse.

La magnétite et l'ilménite sont abondantes, disséminées en petits grains dans le magma et en éléments de dimensions plus grandes, surtout au contact du péridot. Lorsque ces produits ferrugineux sont à plus grands éléments, ils renferment quelquefois de petites plages de feldspath triclinique à grands angles d'extinction. Il existe dans la roche de petites plages microcristallines verdâtres produites par la décomposition de la matière vitreuse.

Les microlites feldspathiques sont petits, aplatis, suivant g^1 (010). Leurs contours extérieurs sont peu nets.

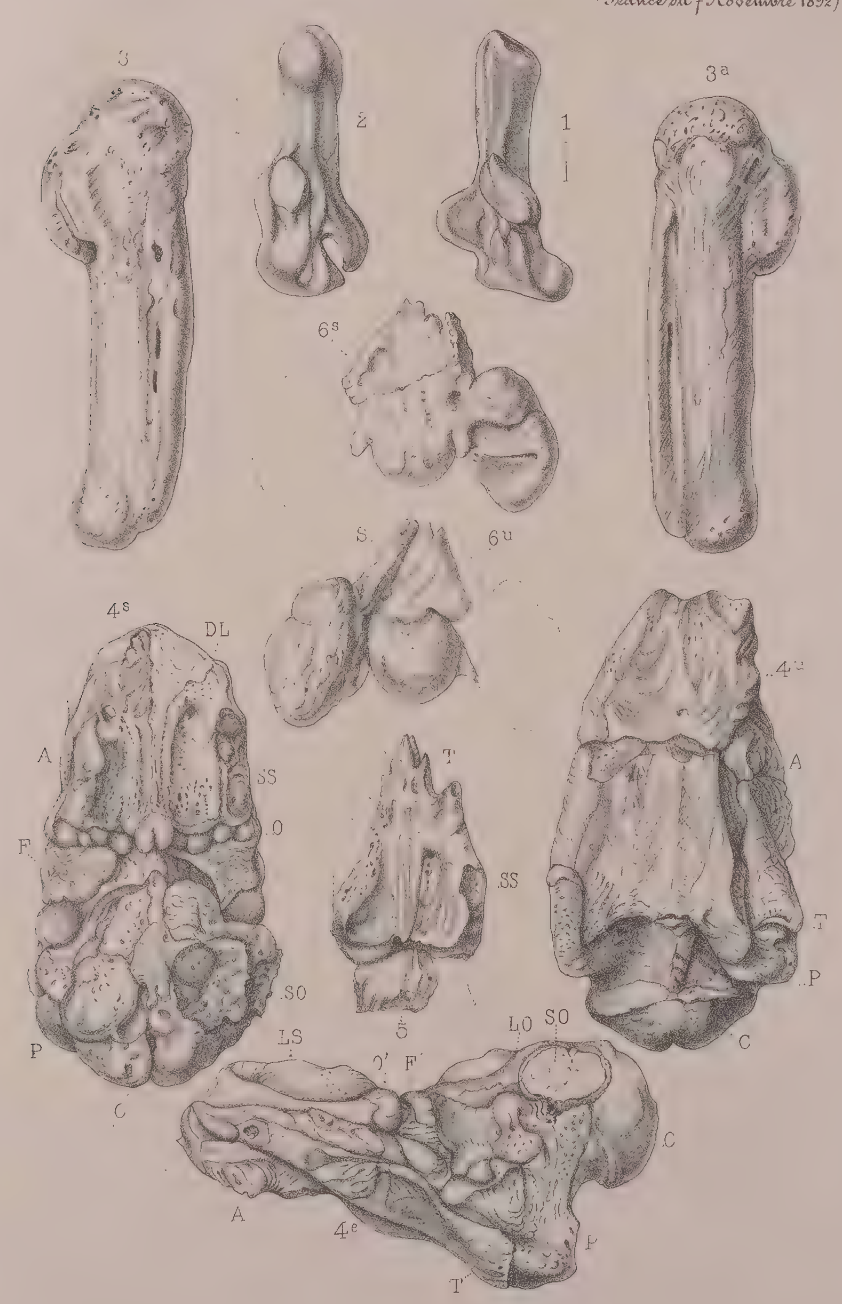
Note de M. Lemoine.
Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, T. XXI. Pl. IX.
(Séance du 7 Novembre 1892.)



Dr Lemoine del. Imp. Ed. Bry, Paris. Leuba lith.

Mammifères de Cernay.

Note de M. Lemoine.
Bull. Soc. Géol. de France.
3e Série, T. XXI. Pl. XI
(Séance du 7 Novembre 1892)



Dr Lemoine del.
Imp. Ed. Bry, Paris.
Leuba lith.

Vertébrés de Cernay.



COUPE No. 1

Mauléon Al O G A Al A Fl Arcangues Ce Fl

COUPE No 3

Nive Campagnet Dubosoa St Pierre A (?) E_{1_2} Al Eo_2 Ce O Ce F Fl U-A Al Urdains O Ce Ste Barbe Ce O U-A O

Chau Larralde G O G A Fl Villefranque Fl O Fl Ce

B

A

LÉGE[NDE]

Echelle $\frac{1}{80.000}$

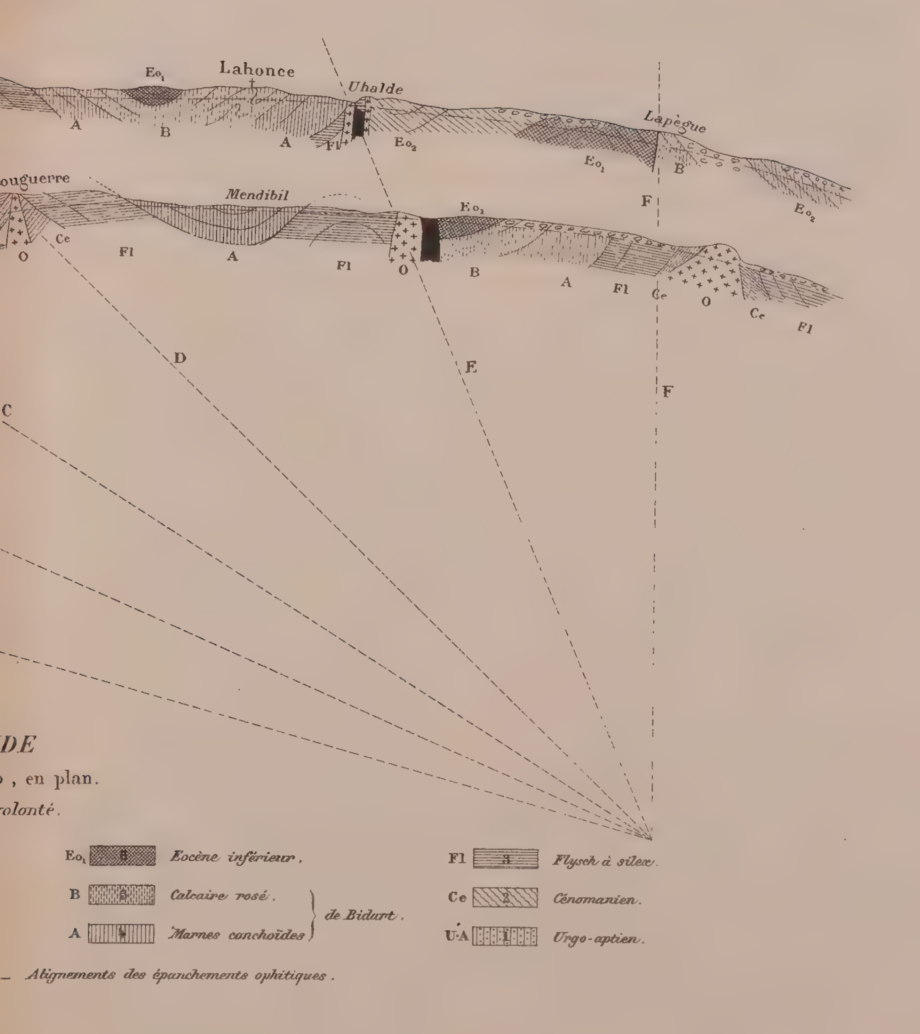
Hauteurs à

Al	12	*Al. modernes.*	O	9	*Ophite.*
Al	11	*Al. anciennes.*	Eo_3	8	*Eocène supérieur.*
G	10	*Glaises bariolées.*	Eo_2	7	*– id – moyen*

Gravé chez L. Wuhrer.

Tracés des coupes.

UPE N° 2



Lahonce
Uhalde
Lapègue
Mendibil
ouguerre
Eo1
Eo2
A
B
Fl
O
Ce
D
E
F
C
DE
, en plan.
olonté.
Eo1 Eocène inférieur.
B Calcaire rosé.
A Marnes conchoïdes
de Bidart.
Fl Flysch à silex.
Ce Cénomanien.
U·A Urgo-aptien.
Alignements des épanchements ophitiques.

Bull. Soc. Géol. de France. 3e Série, T. XXI. Pl. XIII.
(Séance du 18 Décembre 1893.)



E. Jacquemin ad nat. del et lith.

Imp. Edouard Bry, Paris

EXTRAIT DU RÈGLEMENT CONSTITUTIF DE LA SOCIÉTÉ

APPROUVÉ PAR ORDONNANCE DU ROI DU 3 AVRIL 1833

Art. III. — Le nombre des membres de la Société est illimité (1). Les Français et les Etrangers peuvent également en faire partie. Il n'existe aucune distinction entre les membres.

Art. IV. — L'administration de la Société est confiée à un Bureau et à un Conseil, dont le Bureau fait essentiellement partie.

Art. V. — Le Bureau est composé d'un président, de quatre vice-présidents, de deux secrétaires, de deux vice-secrétaires, d'un trésorier, d'un archiviste.

Art. VI. — Le président et les vice-présidents sont élus pour une année; les secrétaires et les vice-secrétaires, pour deux années; le trésorier, pour trois années; l'archiviste, pour quatre années.

Art. VII. — Aucun fonctionnaire n'est immédiatement rééligible dans les mêmes fonctions.

Art. VIII. — Le Conseil est formé de douze membres, dont quatre sont remplacés chaque année.

Art. IX. — Les membres du Conseil et ceux du Bureau, sauf le président, sont élus à la majorité absolue. Leurs fonctions sont gratuites.

Art. X. — Le président est choisi, à la pluralité, parmi les quatre vice-présidents de l'année précédente. Tous les membres sont appelés à participer à son élection, directement ou par correspondance.

Art. XI. — La Société tient ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet (2).

Art. XII. — Chaque année, de juillet à novembre, la Société tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires sur un des points de la France qui aura été préalablement déterminé. Un Bureau sera spécialement organisé par les membres présents à ces réunions.

Art. XIV. — Un *Bulletin* périodique des travaux de la Société est délivré gratuitement à chaque membre.

Art. XVII. — Chaque membre paye : 1° un droit d'entrée; 2° une cotisation annuelle. Le droit d'entrée est fixé à la somme de 20 francs. Ce droit pourra être augmenté par la suite, mais seulement pour les membres à élire. La cotisation annuelle est invariablement fixée à 30 francs. La cotisation annuelle peut, au choix de chaque membre, être remplacée par le versement d'une somme fixée par la Société en assemblée générale. *(Décret du 12 décembre 1873)*. (3).

(1) Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une de ses séances par deux membres qui auront signé la présentation, avoir été proclamé dans la séance suivante par le Président, et avoir reçu le diplôme de membre de la Société *(Art. 4 du règlement administratif)*.

(2) Pour assister aux séances, les personnes étrangères à la Société doivent être présentées chaque fois par un de ses membres. *(Art. 42 du règlement administratif.)*

(3) Cette somme a été fixée à 400 francs (*Séance du 20 novembre* 1871).

TABLEAU INDICATIF DES JOURS DE SÉANCE

ANNÉE 1893

Les séances se tiennent à 8 heures 1/2 du soir, rue des Grands-Augustins, 7

Les 1er et 3e lundis de chaque mois.

Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Novembre	Décembre
9	6	6	6* 10	1	5	6	4
23	20	20	24	15	19	20	18

Séance générale annuelle à 3 heures, le Jeudi 6 Avril.

La bibliothèque est ouverte tous les jours, de 1 heure à 6 heures.

COMPOSITION DU BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

POUR L'ANNÉE 1893

Président : M. ZEILLER.

Vice-Présidents :

M. GOSSELET. | M. DE GROSSOUVRE. | M. CAREZ. | M. CHAPER.

Secrétaires :

M. DEREIMS, pour la France.
M. THIÉRY, pour l'Etranger.

Vice-Secrétaires :

M. CAYEUX.
M. L. BERTRAND.

Trésorier : M. L. JANET. | *Archiviste* : M. Em. DE MARGERIE.

Membres du Conseil :

M. M. BERTRAND.
M. FISCHER.
M. GAUDRY.
M. MUNIER-CHALMAS.

M. COTTEAU.
M. HAUG.
M. PELLAT.
M. MICHEL LÉVY.

M. DOUVILLÉ.
M. DE LAPPARENT.
M. BERGERON.
M. SCHLUMBERGER.

NOTES & MÉMOIRES INSÉRÉS DANS LES FEUILLES 23-27

(t. XXI).

Le Secrétaire-Gérant,

A. DEREIMS.